

VŨ THỊ PHÁT MINH - CHÂU VĂN TẠO - NGUYỄN HOÀNG HÙNG - VÕ THỊ MAI THUẬN
Khoa Vật lý - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên
Đại học Quốc gia TP.HCM

Hướng dẫn

GIẢI BÀI TẬP VẬT LÝ 11

(CHƯƠNG TRÌNH NÂNG CAO)

(Tái bản lần thứ hai)



NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

VŨ THỊ PHÁT MINH - CHÂU VĂN TẠO
NGUYỄN HOÀNG HÙNG – VŨ THỊ MAI THUẬN

Khoa Vật lí - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên
Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

GIẢI BÀI TẬP VẬT LÍ 11

(CHƯƠNG TRÌNH NÂNG CAO)

(Tái bản lần thứ hai)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn sách này được biên soạn theo chương trình **Vật lí lớp 11 - Chương trình nâng cao** của Bộ Giáo dục và Đào tạo áp dụng từ năm học 2007 – 2008. Mục tiêu của cuốn sách này là giúp cho các em học sinh có tài liệu tham khảo trong việc trả lời các câu hỏi lí thuyết và giải bài tập trong chương trình vật lí 11.

Mặt khác, các tác giả cũng muốn cung cấp cho các vị phụ huynh và các thầy cô giáo tài liệu tham khảo để hướng dẫn cho con em và học sinh của mình trong quá trình học tập.

Để độc giả tiện theo dõi, chúng tôi trình bày nội dung theo bố cục chương trình **Vật lí 11 – Chương trình nâng cao**.

Nội dung gồm hai phần:

PHẦN I – ĐIỆN HỌC – ĐIỆN TỬ HỌC

PHẦN II – QUANG HỌC

Bố cục mỗi bài gồm:

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI & GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN.

D. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG.

E. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG.

Mặc dù rất cố gắng, nhưng chắc chắn không tránh khỏi sai sót. Rất mong sự đóng góp ý kiến xây dựng của các em học sinh, quý vị phụ huynh và các thầy cô giáo.

CÁC TÁC GIẢ

CHƯƠNG I – ĐIỆN TÍCH – ĐIỆN TRƯỜNG

Bài 1 – ĐIỆN TÍCH – ĐỊNH LUẬT CU-LÔNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Hai loại điện tích. Sự nhiễm điện của các vật

a. Có hai loại điện tích: điện tích dương và điện tích âm.

Các điện tích cùng dấu đẩy nhau, khác dấu hút nhau.

Đơn vị điện tích: Cu-lông, kí hiệu C.

b. Sự nhiễm điện của các vật:

- Nhiễm điện do cọ xát.
- Nhiễm điện do tiếp xúc.
- Nhiễm điện do hưởng ứng.

2. Định luật Cu-lông

“Độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm đứng yên tỉ lệ thuận với tích các độ lớn của hai điện tích đó, và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.”

“Phương của lực tương tác giữa hai điện tích điểm là đường thẳng nối hai điện tích điểm đó. Hai điện tích cùng dấu thì đẩy nhau, hai điện tích trái dấu thì hút nhau.”

Độ lớn lực tương tác giữa hai điện tích điểm: $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$

r : khoảng cách giữa hai điện tích q_1, q_2

k : hệ số tỉ lệ phụ thuộc vào hệ đơn vị, $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$

Chú ý: Lực tương tác giữa hai điện tích gọi là lực tĩnh điện, hay lực Cu-lông.

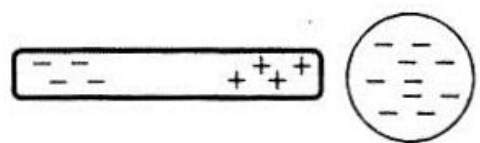
3. Lực tương tác của các điện tích trong điện môi (chất cách điện)

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2}$$

ϵ là hằng số điện môi. Chỉ phụ thuộc vào tính chất của điện môi mà không phụ thuộc vào độ lớn các điện tích và khoảng cách giữa các điện tích.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Vì sao khi thanh kim loại nhiễm điện do hưởng ứng ở thí nghiệm hình 1.1 được đưa ra xa quả cầu, điện tích ở hai đầu thanh kim loại biến mất?



Hình 1.1

Trả lời

Thanh kim loại nhiễm điện do hưởng ứng khi đưa ra xa quả cầu thì hiện tượng hưởng ứng tĩnh điện không còn nữa, các electron tự do phân bố đều trong thanh kim loại. Do vậy thanh kim loại trở về trạng thái ban đầu là trạng thái không nhiễm điện.

- C2. Từ các biểu thức xác định lực hấp dẫn và lực Cu-lông, em thấy giữa hai lực đó có gì giống nhau, có gì trái nhau?

Trả lời

Biểu thức xác định lực hấp dẫn: $F_{hd} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

Biểu thức xác định lực Cu-lông: $F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2}$

Giống nhau:

- + Đều là lực tương tác, tuân theo định luật 3 Niu-tơn.
- + Đều có độ lớn tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai vật.

Khác nhau:

- + Lực hấp dẫn chỉ là lực hút xảy ra giữa hai vật có khối lượng.
- + Lực Cu-lông là lực hút hoặc đẩy xảy ra giữa hai điện tích điểm.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

?

- Câu 1.1: Có hai vật nhiễm điện kích thước nhỏ đẩy nhau. Các điện tích trên mỗi vật có dấu như thế nào?

Trả lời

Hai vật nhiễm điện kích thước nhỏ đẩy nhau, các điện tích trên mỗi vật sẽ cùng dấu với nhau. (cùng điện tích dương hoặc cùng điện tích âm).

- Câu 1.2: Có bốn vật A, B, C, D kích thước nhỏ, nhiễm điện. Biết rằng vật A hút vật B nhưng đẩy vật C. Vật C hút vật D. Hỏi vật D hút hay đẩy vật B?

Trả lời

+ Vật A hút vật B: vậy A và B trái dấu. Vật A đẩy vật C: vậy A và C cùng dấu. Suy ra vật B và vật C trái dấu.

+ Vật C hút vật D: vậy C và D trái dấu.

Kết luận: Vật D và B cùng dấu nên chúng đẩy nhau.

- Câu 1.3: Hãy nêu sự khác nhau giữa nhiễm điện do tiếp xúc và do hưởng ứng.

Trả lời

Nhiễm điện do tiếp xúc	Nhiễm điện do hưởng ứng
- Là hiện tượng nhiễm điện xảy ra khi có sự tiếp xúc giữa các vật.	- Là hiện tượng nhiễm điện xảy ra khi các vật tiến đến gần nhau nhưng không tiếp xúc.

Có sự trao đổi điện tích giữa các vật.

Không có sự trao đổi điện tích giữa các vật.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 1.1: Hãy chọn phát biểu **đúng**

Độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm trong không khí

- A. Tỷ lệ với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích.
- B. Tỷ lệ với khoảng cách giữa hai điện tích.
- C. Tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích.
- D. Tỷ lệ nghịch với khoảng cách giữa hai điện tích.

Hướng dẫn giải

Độ lớn lực tương tác giữa hai điện tích điểm trong không khí:

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

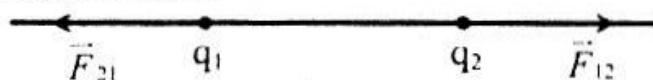
Vậy F tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích.

Đáp án: C

Bài 1.2: Hãy chọn phương án **đúng**

Dấu của các điện tích q_1, q_2 trên hình 1.2 là

- A. $q_1 > 0; q_2 < 0$.
- B. $q_1 < 0; q_2 > 0$.
- C. $q_1 < 0; q_2 < 0$.
- D. Cả ba phương án trên đều sai.



Hình 1.2

Hướng dẫn giải

Hai điện tích q_1, q_2 đẩy nhau $\Rightarrow$ Dấu của các điện tích q_1, q_2 là cùng dấu.

Nếu $q_1 < 0$ thì $q_2 < 0$ hay nếu $q_1 > 0$ thì $q_2 > 0 \Rightarrow$ trên hình 1.2 có thể thỏa trường hợp $q_1 < 0; q_2 < 0$.

Đáp án: C

Bài 1.3: Cho biết trong 22,4 l khí hiđrô ở 0°C và dưới áp suất 1 atm thì có $2,602 \cdot 10^{23}$ nguyên tử hiđrô. Mỗi nguyên tử hiđrô gồm hai hạt mang điện là prôtôn và êlectron. Hãy tính tổng các điện tích dương và tổng các điện tích âm trong 1 cm³ khí hiđrô.

Hướng dẫn giải

$$22,4 \text{ l} = 22,4 \text{ dm}^3 = 22,4 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$$

Trong $22,4 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$ khí H₂ có $2,602 \cdot 10^{23}$ nguyên tử H.

Vậy số nguyên tử H trong 1 cm³ khí là:

$$n = \frac{2,602 \cdot 10^{23}}{22,4 \cdot 10^3} = 0,5375 \cdot 10^{20} \text{ nguyên tử}$$

Prôtôn mang điện tích dương và êlectron mang điện tích âm.

Mỗi nguyên tử bao gồm một điện tích dương và một điện tích âm.

Tổng các điện tích dương và các điện tích âm trong 1 cm^3 khí là:

$$N = n \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 0,5375 \cdot 10^{20} \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 8,6 \text{ C}$$

Đáp số: $N = 8,6 \text{ C}$

Bài 1.4: Tính lực tương tác tĩnh điện giữa một electron và một proton nếu khoảng cách giữa chúng bằng $5 \cdot 10^{-9} \text{ cm}$. Coi electron và proton như những điện tích điểm.

Hướng dẫn giải

Độ lớn lực tương tác giữa hai điện tích điểm: $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$

$$\Rightarrow F = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{|-1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}|}{(5 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-2})^2} = 0,9216 \cdot 10^{-7} \text{ N}$$

Đáp số: $F = 0,9216 \cdot 10^{-7} \text{ N}$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 1.5: Chọn câu trả lời đúng

Hai điện tích hút nhau bằng một lực $4,8 \cdot 10^{-6} \text{ N}$. Khi chúng dời xa nhau thêm 12 cm thì lực hút là $5 \cdot 10^{-7} \text{ N}$. Khoảng cách ban đầu giữa chúng:

- A. 1 cm B. 2 cm C. 3 cm D. 4 cm

Bài 1.6: Hai điện tích điểm bằng nhau có độ lớn q đặt trong dầu hỏa có hằng số điện môi $\epsilon = 2$ và cách nhau một khoảng là $r = 10\sqrt{2} \text{ cm}$. Lực tương tác tĩnh điện giữa chúng là F . Hỏi hai điện tích đó đặt trong không khí ở khoảng cách nào thì lực tương tác giữa chúng vẫn bằng F ?

- A. 10 cm B. $10\sqrt{2} \text{ cm}$ C. 20 cm D. $20\sqrt{2} \text{ cm}$

Bài 1.7: Cho 3 điện tích $q_1 = q_2 = q_3 = 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ đặt trong không khí tại ba đỉnh A, B, C của tam giác đều cạnh $a = 10 \text{ cm}$. Tính lực tác dụng lên mỗi điện tích.

Bài 1.8: Hai vật nhỏ mang điện đặt trong không khí, cách nhau một đoạn $r = 0,5 \text{ m}$ thì hút nhau bởi lực $F = 0,54 \text{ N}$. Biết điện tích tổng cộng của hai vật là $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, tìm điện tích của mỗi vật.

Bài 1.9: Hai quả cầu nhỏ mang điện tích âm bằng nhau. Mỗi quả cầu thừa $5 \cdot 10^{10}$ electron. Khi đặt chúng trong không khí cách nhau một đoạn r thì lực đẩy giữa hai quả cầu là $3,6 \cdot 10^{-6} \text{ N}$. Tìm r ?

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 1.5: Ta có: $F_1 = 4,8 \cdot 10^{-6} \text{ N}$; $F_2 = 3 \cdot 10^{-7} \text{ N}$

$$r_2 = r_1 + 12 \text{ cm}$$

$$F_1 = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r_1^2} \qquad F_2 = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 = 16 \Rightarrow r_2 = 4r_1 = r_1 + 12 \text{ cm} \Rightarrow r_1 = 4 \text{ cm}$$

Đáp án: D

Bài 1.6: Lực tương tác tĩnh điện giữa chúng trong dầu hỏa là: $F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2}$

Lực tương tác tĩnh điện giữa chúng trong không khí là: $F' = k \frac{|q_1 q_2|}{r'^2}$

Theo đề bài: $F' = F \Rightarrow k \frac{|q_1 q_2|}{r'^2} = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2}$

$$\Rightarrow r' = \sqrt{\epsilon} r = 20 \text{ cm}$$

Đáp án: C

Bài 1.7: Ba điện tích có độ lớn bằng nhau và đặt tại 3 đỉnh của tam giác đều nên lực tác dụng lên mỗi điện tích là như nhau:

$$F_1 = F_2 = F_3 = DF$$

Xét trường hợp lực tác dụng lên điện tích

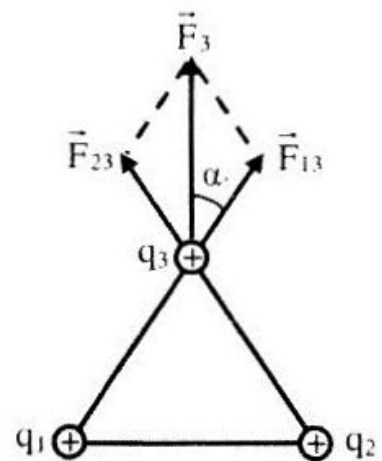
$$q_3: \vec{F}_3 = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$$

Với: $F_{13} = F_{23} = k \cdot \frac{q^2}{a^2}$

Dựa trên hình vẽ 1.3 ta có:

$$F_3 = 2 \cdot F_{13} \cdot \cos \alpha = 2 \cdot F_{13} \cdot \cos 30^\circ = \sqrt{3} \cdot F_{13}$$

$$\Rightarrow F = F_3 = \sqrt{3} \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(3,2 \cdot 10^{-12})^2}{(0,1)^2} = 1,6 \cdot 10^{11} \text{ N}$$



Hình 1.3

Đáp số: $F = 1,6 \cdot 10^{11} \text{ N}$

Bài 1.8: Độ lớn lực tương tác giữa hai điện tích điểm đặt trong không khí có hằng số điện môi $\epsilon = 1$: $F = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2}$

$$\Rightarrow |q_1 q_2| = \frac{F \cdot r^2}{k} = \frac{0,54 \cdot 0,5^2}{9 \cdot 10^9} = 15 \cdot 10^{-12}$$

Vì hai vật hút nhau nên q_1, q_2 trái dấu: $q_1 \cdot q_2 < 0$

$$q_1 \cdot q_2 = -15 \cdot 10^{-12}$$

Mặt khác: $q_1 + q_2 = 2 \cdot 10^{-6}$

Vậy q_1, q_2 là nghiệm của phương trình: $q^2 - 2 \cdot 10^{-6} q - 15 \cdot 10^{-12} = 0$

Nên: $q_1 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ và $q_2 = -3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$

Đáp số: $q_1 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ và $q_2 = -3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$

Bài 1.9: Điện tích của mỗi quả cầu: $q_1 = q_2 = -5 \cdot 10^{10} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = -8 \cdot 10^{-9} \text{ C}$

Độ lớn lực tương tác giữa hai điện tích điểm đặt trong không khí có

hằng số điện môi $\epsilon = 1$: $F = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2}$

$$\Rightarrow r = \sqrt{\frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{F}} = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-8 \cdot 10^{-9})^2}{3,6 \cdot 10^{-6}}} = 0,4 \text{ m}$$

Đáp số: $r = 0,4 \text{ m}$

Bài 2 – THUYẾT ÊLECTRON ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Thuyết electron

Nguyên tử cấu tạo gồm một hạt nhân mang điện dương ở trung tâm và các electron mang điện tích âm luôn chuyển động xung quanh hạt nhân.

- Tổng đại số tất cả các điện tích trong nguyên tử bằng không, nguyên tử trung hòa về điện.
- Khi electron di chuyển từ vật này sang vật khác ta có các vật nhiễm điện. Vật nhiễm điện âm là vật thừa electron, vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron.

2. Chất dẫn điện và chất cách điện

- Chất có chứa nhiều điện tích tự do là chất dẫn điện (dung dịch muối, axit, bazơ có nhiều ion tự do, ...).
- Chất có chứa ít điện tích tự do là chất cách điện (điện môi) (thủy tinh, nước nguyên chất, không khí khô, ...).

3. Định luật bảo toàn điện tích

Ở một hệ vật cô lập về điện nghĩa là hệ không trao đổi điện tích với các hệ khác, thì tổng đại số các điện tích trong hệ là một hằng số.

B. TRẢ LỜI PHÂN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Có thể nói "một nguyên tử bị mất đi một số proton thì nó trở thành ion âm, nhận thêm một số proton thì trở thành ion dương" được không?

Trả lời

Không thể phát biểu: một nguyên tử bị mất đi một số proton thì nó trở thành ion âm, nhận thêm một số proton thì trở thành ion dương.

Giải thích: hạt nhân của nguyên tử được cấu tạo bởi các proton và neutron, vì vậy không thể xảy ra trường hợp mất hoặc nhận thêm các proton.

C2. Nhiều khi, người ta cũng nói "vật nhiễm điện dương là vật thừa điện tích dương, vật nhiễm điện âm là vật thừa điện tích âm" được. Trong câu nói đó em hiểu "thừa điện tích dương", "thừa điện tích âm" có nghĩa là gì?

Trả lời

+ Vật thừa điện tích dương có nghĩa là tổng đại số các điện tích trong vật là một số dương, vật mất đi một số electron.

+ Vật thừa điện tích âm có nghĩa là tổng đại số các điện tích trong vật là một số âm, vật nhận thêm một số electron.

C3. Nhiều khi, người ta cũng nói "quả cầu nhiễm điện dương tiếp xúc với thanh kim loại thì điện tích dương từ quả cầu truyền sang thanh kim loại làm cho thanh kim loại nhiễm điện dương". Em hiểu mệnh đề "điện tích dương từ quả cầu truyền sang thanh kim loại" có nghĩa là gì?

Trả lời

Mệnh đề: Điện tích dương từ quả cầu truyền sang thanh kim loại có nghĩa là một số electron tự do từ thanh kim loại sẽ truyền sang quả cầu, khi đó thanh kim loại trở thành thiếu electron nên nhiễm điện dương.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

?

Câu 2.1: Hãy nêu vắn tắt nội dung của thuyết electron.

Trả lời

- Tổng đại số tất cả các điện tích trong nguyên tử bằng không, nguyên tử trung hòa về điện.
- Khi electron di chuyển từ vật này sang vật khác ta có các vật nhiễm điện. Vật nhiễm điện âm là vật thừa electron, vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron.

Câu 2.2: Theo thuyết electron thì thế nào là một vật nhiễm điện dương hay nhiễm điện âm.

Trả lời

- Vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron.
- Vật nhiễm điện âm là vật thừa electron

Câu 2.3: Theo thuyết electron thì có gì khác nhau giữa vật dẫn điện và vật cách điện.

Trả lời

- Trong vật dẫn điện có rất nhiều điện tích tự do.
- Trong vật cách điện có rất ít điện tích tự do.

Câu 2.4: Hãy giải thích hiện tượng nhiễm điện do cọ xát, do tiếp xúc, do hưởng ứng.

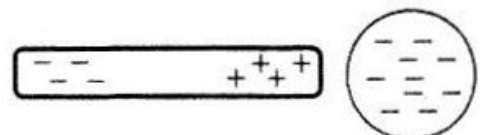
Trả lời

- *Nhiễm điện do cọ xát:* khi hai vật trung hòa điện cọ xát với nhau, một vật sẽ bị mất một số electron và tích điện dương. Vật còn lại sẽ nhận được electron của vật kia và sẽ tích điện tích âm. Theo định luật bảo toàn điện tích thì tổng điện tích của hai vật sau khi nhiễm điện sẽ bằng không.
- *Nhiễm điện do tiếp xúc:* hai vật tích điện khác nhau, một vật có điện tích q_1 , vật còn lại có điện tích q_2 . Khi tiếp xúc với nhau, một số electron sẽ di chuyển từ vật này sang vật kia cho đến khi cân bằng mật độ điện tích phân bố trên hai vật bằng nhau.

Nếu hai vật giống hệt nhau thì điện tích của chúng lúc cân bằng là:

$$q = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

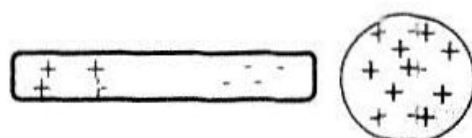
- *Nhiễm điện do hưởng ứng:*
 - Một vật trung hòa điện đặt gần một vật nhiễm điện. Nếu vật đó



Hình 2.1a

nhiễm điện âm thì nó sẽ đẩy các electron của vật trung hòa điện ra xa nó, khiến vật trung hòa bị phân thành hai miền tích điện khác nhau: miền gần vật nhiễm điện sẽ tích điện dương và phần xa vật nhiễm điện sẽ tích điện tích âm, hình 2.1a.

- Ngược lại, nếu vật đó nhiễm điện dương thì nó sẽ hút các electron của vật trung hòa điện lại gần nó, khiến miền của vật trung hòa gần vật nhiễm điện sẽ tích điện âm và phần xa vật nhiễm điện sẽ tích điện tích dương, hình 2.1b.



Hình 2.1b

Câu 2.5: Hãy giải thích tại sao khi đưa một quả cầu kim loại không nhiễm điện lại gần một quả cầu khác nhiễm điện thì hai quả cầu hút lẫn nhau.

Trả lời

Khi đưa một quả cầu kim loại không nhiễm điện lại gần một quả cầu bị nhiễm điện, có hai khả năng xảy ra:

- Nếu quả cầu nhiễm điện âm thì các electron trong quả cầu không nhiễm điện do hưởng ứng sẽ bị đẩy ra xa khỏi phía đặt gần quả cầu nhiễm điện. Phần quả cầu không bị nhiễm điện gần quả cầu nhiễm điện sẽ thiếu các electron nên mang điện dương $\Rightarrow$ Trái dấu với quả cầu nhiễm điện $\Rightarrow$ hai quả cầu sẽ hút nhau.
- Nếu quả cầu nhiễm điện dương thì các electron trong quả cầu không nhiễm điện do hưởng ứng sẽ bị hút lại gần phía đặt gần quả cầu nhiễm điện. Phần quả cầu không bị nhiễm điện gần quả cầu nhiễm điện sẽ dư các electron nên mang điện âm $\Rightarrow$ Trái dấu với quả cầu nhiễm điện $\Rightarrow$ hai quả cầu sẽ hút nhau.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 2.1: Chọn phát biểu sai

- Trong vật dẫn điện có rất nhiều điện tích tự do.
- Trong vật điện môi có rất ít điện tích tự do.
- Xét về toàn bộ thì một vật nhiễm điện do hưởng ứng vẫn là một vật trung hòa điện.
- Xét về toàn bộ thì một vật nhiễm điện do tiếp xúc vẫn là một vật trung hòa điện.

Hướng dẫn giải

Xét về toàn bộ thì một vật nhiễm điện do tiếp xúc không phải một vật trung hòa điện, mà có sự trao đổi điện tích giữa hai vật $\Rightarrow$ câu sai D.

Đáp án: D

Bài 2.2: Chọn phát biểu đúng.

- Một quả cầu bắc treo bằng một sợi chỉ bị hút lại gần một vật nhiễm điện, quả cầu bắc được nhiễm điện do hưởng ứng.

- B. Khi một đám mây tích điện bay ở gần mặt đất thì những cột chống sét được nhiễm điện chủ yếu là do cọ xát.
- C. Khi một vật nhiễm điện chạm vào núm kim loại của một điện nghiệm thì hai lá kim loại của điện nghiệm được nhiễm điện do tiếp xúc.
- D. Phần không khí xung quanh một ngọn nến đang cháy được nhiễm điện (tích điện yếu), đó là nhiễm điện do tiếp xúc.

Hướng dẫn giải

Khi một vật nhiễm điện chạm vào núm kim loại của một điện nghiệm thì hai lá kim loại của điện nghiệm được nhiễm điện do tiếp xúc.

Đáp án: C

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 2.3: Chọn câu trả lời đúng

Môi trường nào sau đây không chứa điện tích tự do?

- A. Dung dịch CuSO_4 .
- B. Dung dịch axit HCl .
- C. Nước biển.
- D. Nước cất.

Bài 2.4: Chọn câu trả lời đúng

lon dương là do:

- A. nguyên tử nhận được điện tích dương.
- B. nguyên tử nhận được êlêctrôn.
- C. nguyên tử mất êlêctrôn.
- D. A và C đều đúng.

Bài 2.5: Chọn câu trả lời đúng

lon âm là do:

- A. nguyên tử mất điện tích dương.
- B. nguyên tử nhận được êlêctrôn.
- C. nguyên tử mất êlêctrôn.
- D. A và B đều đúng.

Bài 2.6: Chọn câu trả lời đúng

Một hệ cô lập gồm hai vật cùng kích thước, một vật tích điện dương và một vật trung hòa điện, ta có thể làm cho chúng nhiễm điện cùng dấu và bằng nhau bằng cách:

- A. cho chúng tiếp xúc với nhau.
- B. cọ xát chúng với nhau.
- C. đặt hai vật lại gần nhau.
- D. cả A, B, C đều đúng.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 2.3: Môi trường không chứa điện tích tự do là nước cất.

Đáp án: D

Bài 2.4: Lon dương là do nguyên tử mất êlêctrôn.

Đáp án: C

Bài 2.5: Ion âm là do nguyên tử nhận được êlêctrôn.

Đáp án: B

Bài 2.6: Một hệ cô lập gồm hai vật cùng kích thước, một vật tích điện dương và một vật trung hòa điện, ta có thể làm cho chúng nhiễm điện cùng dấu và bằng nhau bằng cách cho chúng tiếp xúc với nhau.

Đáp án: A

Bài 3 – ĐIỆN TRƯỜNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Điện trường

- Một điện tích tác dụng lực điện lên các điện tích khác ở gần nó. Ta nói, xung quanh điện tích có điện trường.
- Tính chất cơ bản của điện trường là nó tác dụng lực điện lên điện tích đặt trong nó.

2. Vectơ điện trường

Vectơ điện trường $\vec{E}$ đặc trưng cho điện trường ở điểm đang xét về mặt tác dụng lực.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

- Độ lớn của vectơ $\vec{E}$ gọi là cường độ điện trường, kí hiệu là E .
- Đơn vị của E là V/m .
- Lực điện trường tác dụng lên một điện tích q đặt trong điện trường có cường độ điện trường $\vec{E}$

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

$q > 0$ thì $\vec{F}$ cùng chiều với $\vec{E}$

$q < 0$ thì $\vec{F}$ ngược chiều với $\vec{E}$

3. Đường sức điện

- **Định nghĩa:** đường sức điện là đường có hướng được vẽ trong điện trường sao cho hướng của tiếp tuyến tại bất kì điểm nào trên đường cũng trùng với hướng của vectơ điện trường tại điểm đó.
- **Tính chất:**
 - Tại mỗi điểm trong điện trường chỉ vẽ được một đường sức đi qua.
 - Các đường sức xuất phát từ các điện tích dương và tận cùng ở các điện tích âm.
 - Các đường sức không bao giờ cắt nhau.
 - Quy ước nơi nào có cường độ điện trường lớn hơn thì các đường sức ở đó được vẽ dày, và ngược lại.

4. Điện trường đều

Một điện trường mà vectơ điện trường tại mọi điểm bằng nhau gọi là điện trường đều.

5. Điện trường của một tích điểm

Hai điện tích điểm q, Q đặt cách nhau một khoảng cách r trong điện môi chiếm đầy không gian, trong đó điện trường khác không, thì lực Cu-lông

tác dụng lên điện tích q được viết: $F = 9 \cdot 10^9 \frac{|qQ|}{\epsilon r^2}$

Cường độ điện trường của điện tích điểm Q : $E = 9 \cdot 10^9 \frac{|Q|}{\epsilon r^2}$

$Q > 0$: $\vec{E}$ hướng ra xa Q

$Q < 0$: $\vec{E}$ hướng về phía Q

6. Nguyên lý chồng chất điện trường

Giả sử ta có hệ n điện tích điểm $Q_1, Q_2 \dots Q_n$. Gọi vectơ cường độ điện trường của hệ ở một điểm nào đó là $\vec{E}$. Vectơ cường độ điện trường chỉ của điện tích Q_1 là $\vec{E}_1$, vectơ cường độ điện trường chỉ của điện tích Q_2 là $\vec{E}_2, \dots$, vectơ cường độ điện trường chỉ của điện tích Q_n là $\vec{E}_n$ tại điểm đang xét. Khi đó ta có: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Một bạn phát biểu: "Từ công thức $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ ta có nhận xét, tại một điểm xác định trong điện trường thì cường độ điện trường E tỉ lệ nghịch với giá trị tuyệt đối của điện tích q ". Câu phát biểu đó đúng hay sai?

Trả lời

Phát biểu trên là sai. cường độ điện trường E không phụ thuộc vào giá trị tuyệt đối của điện tích q .

Tại một điểm xác định trong điện trường thì thương số $E = \frac{F}{q} =$ hằng số.

C2. Có thể coi các "đường hạt bột" của điện phổ là các đường sức được không? Giải thích?

Trả lời

- Các "đường hạt bột" của điện phổ là hình ảnh biểu diễn các đường sức của điện trường. Vì dựa vào các đường này ta có thể biết được phương, chiều và độ mạnh yếu của cường độ điện trường tại các điểm đang xét.
- Ở những chỗ những đường này càng dày thì điện trường càng mạnh và ngược lại.
- Nếu các đường này song song và cách đều thì điện trường đó là điện trường đều.

C3. Có hai điện tích q_1, q_2 đặt tại hai điểm A, B. Hãy tìm những điểm mà tại đó hai vectơ cường độ điện trường của hai điện tích:

- a) Cùng phương, cùng chiều.
- b) Cùng phương, ngược chiều.

Trả lời

Do chiều của vectơ điện trường của điện tích điểm phụ thuộc vào dấu của điện tích nên ta có hai trường hợp:

- *Trường hợp hai điện tích q_1 và q_2 cùng dấu (cùng dương hoặc cùng âm):*
 - a) Những điểm mà tại đó hai vectơ cường độ điện trường của hai điện tích cùng phương, cùng chiều là những điểm nằm trên đường thẳng nối liền hai điểm A và B nhưng nằm phía ngoài đoạn AB.
 - b) Những điểm mà tại đó hai vectơ cường độ điện trường của hai điện tích cùng phương, ngược chiều là những điểm nằm trên đường thẳng nối liền hai điểm A và B nhưng nằm phía trong đoạn AB.
- *Trường hợp hai điện tích q_1 và q_2 trái dấu:*
 - a) Những điểm mà tại đó hai vectơ cường độ điện trường của hai điện tích cùng phương, cùng chiều là những điểm nằm trên đường thẳng nối liền hai điểm A và B nhưng nằm phía trong đoạn AB.
 - b) Những điểm mà tại đó hai vectơ cường độ điện trường của hai điện tích cùng phương, ngược chiều là những điểm nằm trên đường thẳng nối liền hai điểm A và B nhưng nằm phía ngoài đoạn AB.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 3.1: Vectơ điện trường $\vec{E}$ cùng phương và cùng chiều với lực $\vec{F}$ tác dụng lên một điện tích đặt trong điện trường đó. Điều đó đúng hay sai? Giải thích.

Trả lời

Vectơ điện trường $\vec{E}$ cùng phương và cùng chiều với lực $\vec{F}$ tác dụng lên một điện tích đặt trong điện trường. Phát biểu này là sai.

Giải thích: do $\vec{F} = q\vec{E}$ nên chiều của hai vectơ phụ thuộc vào dấu của điện tích q đặt trong điện trường đó.

- Nếu $q > 0$ thì $\vec{F}$ cùng chiều với $\vec{E}$.
- nếu $q < 0$ thì $\vec{F}$ ngược chiều với $\vec{E}$.

Câu 3.2: Hãy nêu tính chất cơ bản của điện trường.

Trả lời

Tính chất cơ bản của điện trường là nó tác dụng lực điện lên điện tích đặt trong nó.

Câu 3.3: Có thể coi đường sức điện là quỹ đạo của một điện tích điểm chuyển động dưới tác dụng của điện trường được không? Hãy giải thích.

Trả lời

- + Đối với điện trường đều: lực tác dụng lên điện tích có phương trùng với tiếp tuyến đường sức nên quỹ đạo điện tích là đường sức điện có dạng đường thẳng.
- + Đối với điện trường có đường sức điện là đường cong: khi điện tích điểm chuyển động trên đường cong, lực tác dụng lên điện tích điểm chuyển động phải hướng vào bề lõm của quỹ đạo cong. Trong khi lực điện trường có phương tiếp tuyến với quỹ đạo. Do vậy quỹ đạo không thể là đường sức được.

Câu 3.4: Hãy nêu tính chất các đường sức điện và giải thích (nếu cần)

Trả lời

- Tại mỗi điểm trong điện trường chỉ vẽ được một đường sức đi qua.
- Các đường sức xuất phát từ các điện tích dương và tận cùng ở các điện tích âm.
- Các đường sức không bao giờ cắt nhau.
- Qui ước nơi nào có cường độ điện trường lớn hơn thì các đường sức ở đó được vẽ dày, và ngược lại.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 3.1: Chọn phát biểu sai

- A. Điện phổ cho phép ta nhận biết sự phân bố các đường sức của điện trường.
- B. Đường sức điện có thể là đường cong kín.
- C. Cũng có khi đường sức không xuất phát từ điện tích dương mà xuất phát từ vô cùng.
- D. Các đường sức của điện trường đều là các đường thẳng song song và cách đều nhau.

Hướng dẫn giải

Đường sức của điện trường xuất phát từ điện tích dương và kết thúc ở điện tích âm $\Rightarrow$ câu sai C.

Đáp án: C

Bài 3.2: Chọn phương án đúng

Công thức xác định cường độ điện trường của điện tích điểm $Q < 0$ có dạng:

A. $E = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r^2}$

B. $E = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r}$

C. $E = -9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r^2}$

D. $E = -9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r}$

Hướng dẫn giải

Công thức xác định cường độ điện trường của điện tích điểm $Q < 0$ có dạng:

$$E = -9.10^9 \frac{Q}{r^2}$$

Đáp án: C

Bài 3.3: Một điện tích thử đặt tại điểm có cường độ điện trường $0,16 \text{ V/m}$. Lực tác dụng lên điện tích đó bằng 2.10^{-4} N . Hỏi độ lớn của điện tích đó là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Độ lớn của lực điện trường: $F = q.E$

Vậy độ lớn của điện tích đó là: $q = \frac{F}{E} = \frac{2.10^{-4}}{0,16} = 12,5.10^{-4} \text{ C}$

Đáp số: $q = 12,5.10^{-4} \text{ C}$

Bài 3.4: Có một điện tích $Q = 5.10^{-9} \text{ C}$ đặt tại điểm A trong chân không. Xác định cường độ điện trường tại điểm B cách A một khoảng 10 cm .

Hướng dẫn giải

Cường độ điện trường tại điểm B cách A một khoảng 10 cm :

$$E = 9.10^9 \frac{Q}{r^2} = 9.10^9 \cdot \frac{5.10^{-9}}{(10.10^{-2})^2} = 4500 \text{ V/m}$$

Đáp số: $E = 4500 \text{ V/m}$

Bài 3.5: Có hai điện tích q_1, q_2 đặt cách nhau 10 cm trong chân không. Điện tích $q_1 = 5.10^{-9} \text{ C}$, $q_2 = -5.10^{-9} \text{ C}$. Xác định vectơ điện trường tại điểm M nằm trên đường thẳng đi qua hai điện tích đó và:

- a) Cách đều hai điện tích.
- b) Cách q_1 5 cm và cách q_2 15 cm .

Hướng dẫn giải

a) M cách đều hai điện tích: điểm M nằm giữa hai điện tích..

$$r_1 = r_2 = \frac{10}{2} = 5 \text{ cm}$$

Do $q_1 > 0$, $q_2 < 0$ nên $\vec{E}_1, \vec{E}_2$ là hai vectơ cùng phương, cùng chiều. Khi đó vectơ điện trường tại M:

+ Độ lớn:

$$E = E_1 + E_2 = 9.10^9 \cdot \frac{(q_1 + |q_2|)}{r^2} = 9.10^9 \cdot \frac{10.10^{-9}}{(5.10^{-2})^2} = 36000 \text{ V/m}$$

+ Chiều: hướng từ q_1 đến q_2 .

b) M cách q_1 5 cm và cách q_2 15 cm : điểm M nằm ngoài hai điện tích và gần q_1 .

Do $q_1 > 0$, $q_2 < 0$ nên $\vec{E}_1, \vec{E}_2$ là hai vectơ cùng phương, ngược chiều. Khi đó

$$E_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-9}}{(5 \cdot 10^{-2})^2} = 18000 \text{ V/m}$$

$$E_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{q_2}{r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-9}}{(15 \cdot 10^{-2})^2} = 2000 \text{ V/m}$$

+ Độ lớn: $E = E_1 - E_2 = 16000 \text{ V/m}$

+ Chiều: cùng chiều với E_1 nên hướng ra xa q_1 .

Đáp số: a) $E = 36\,000 \text{ V/m}$; b) $E = 16\,000 \text{ V/m}$

Bài 3.6: Hai điện tích $q_1 = q_2 = 5 \cdot 10^{-16} \text{ C}$ được đặt cố định tại hai đỉnh B, C của một tam giác đều cạnh là 8 cm. Các điện tích đặt trong không khí.

a) Xác định vectơ điện trường tại đỉnh A của tam giác nói trên.

b) Câu trả lời sẽ thay đổi thế nào nếu $q_1 = 5 \cdot 10^{-16} \text{ C}$, $q_2 = -5 \cdot 10^{-16} \text{ C}$?

Hướng dẫn giải

a) Vectơ điện trường tại đỉnh A của tam giác:

$$E_1 = E_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-16}}{(8 \cdot 10^{-2})^2} = 0,703 \cdot 10^{-3} \text{ V/m}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

Dựa trên hình 3.1 ta có:

+ Độ lớn: $E = 2 \cdot \cos 30^\circ \cdot E_1 = 1,22 \cdot 10^{-3} \text{ V/m}$

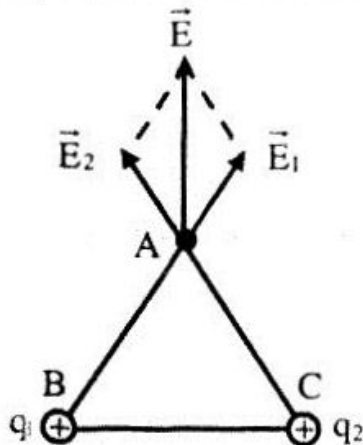
+ Chiều: có phương vuông góc với BC, và hướng ra phía xa BC.

b) Vectơ điện trường tại đỉnh A của tam giác:

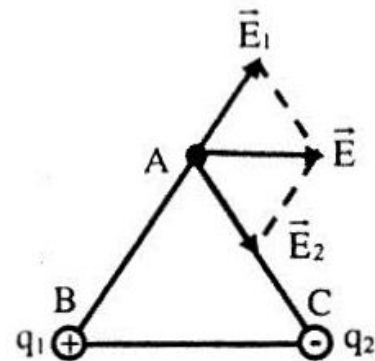
$$E_1 = E_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-16}}{(8 \cdot 10^{-2})^2} = 0,703 \cdot 10^{-3} \text{ V/m}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

Dựa trên hình 3.2 ta có:



Hình 3.1



Hình 3.2

+ Độ lớn: $E = E_1 = E_2 = 0,703 \cdot 10^{-3} \text{ V/m}$

+ Chiều: có phương song song với BC, và hướng từ B sang C.

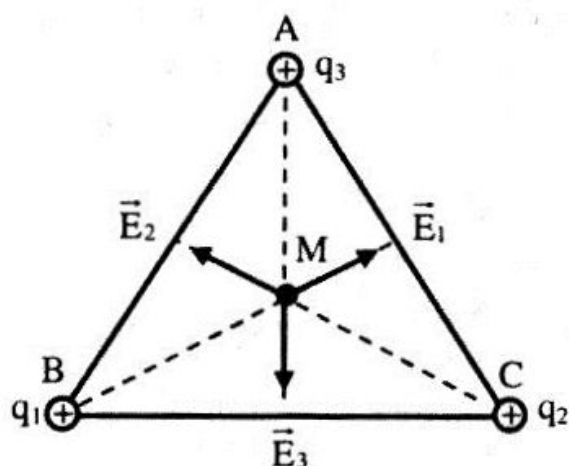
Đáp số: a) $E = 1,22 \cdot 10^{-3} \text{ V/m}$; b) $E = 0,703 \cdot 10^{-3} \text{ V/m}$

Bài 3.7: Ba điện tích q giống nhau được đặt cố định tại ba đỉnh của một tam giác đều cạnh a . Xác định vectơ điện trường tại tâm của tam giác.

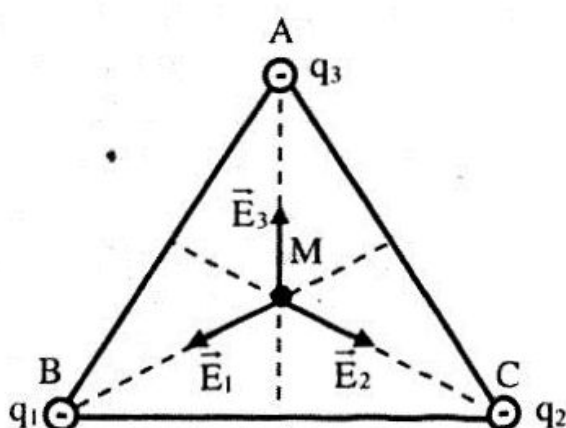
Hướng dẫn giải

Gọi M là tâm của tam giác đều ABC , khi đó M cách đều ba đỉnh A, B, C của tam giác.

Ba điện tích q giống nhau đặt tại 3 đỉnh A, B, C của tam giác sẽ gây ra tại M ba vectơ điện trường $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3$ có hướng làm với nhau một góc



Hình 3.3



Hình 3.4

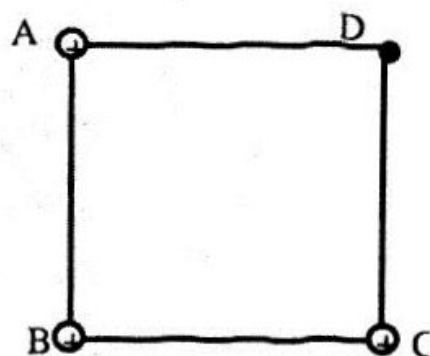
120° và có độ lớn bằng nhau do đó hợp lực của chúng luôn luôn bằng không. Quan sát trên hình 3.3 và 3.4 ta có vectơ điện trường tổng cộng tại M :

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = \vec{0}$$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 3.8: Cho hai điện tích điểm $q_1 = 8 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ và $q_2 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ đặt tại hai điểm A và B cách nhau một đoạn $r = 18 \text{ cm}$. Xác định vị trí của điểm M mà tại đó cường độ điện trường bằng không.

Bài 3.9: Tại ba đỉnh A, B, C của hình vuông ABCD cạnh $a = 20 \text{ cm}$ đặt ba điện tích $q = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ giống nhau như hình 3.5. Tính cường độ điện trường tổng hợp E tại tâm O của hình vuông.



Hình 3.5

Bài 3.10: Một quả cầu kim loại tích điện dương nằm lơ lửng trong dầu, trong đó có điện trường đều hướng thẳng đứng từ dưới lên trên và có cường độ $E = 1000 \text{ V/m}$. Xác định điện tích của quả cầu nếu biết bán kính của nó là $R = 1 \text{ cm}$, trọng lượng riêng của kim loại là 87840 N/m^3 , trọng lượng riêng của dầu là 7840 N/m^3 ?

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 3.8:

Theo nguyên lí chồng chất, tại điểm M: $\vec{E}_M = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

Để $\vec{E}_M = 0$ thì $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$ phải là hai vectơ trực đối nghĩa là:

- + Cùng phương: M nằm trên phương AB.
- + Ngược chiều: M nằm trong đoạn AB (do q_1 và q_2 cùng dấu).
- + Có độ lớn bằng nhau:

$$\text{Gọi } x = AM < AB. \text{ Ta có: } k \cdot \frac{q_1}{x^2} = k \cdot \frac{q_2}{(AB - x)^2}$$

$$\text{Suy ra: } \frac{(AB - x)^2}{x^2} = \frac{q_2}{q_1} = \frac{1}{4}$$

Vì $x = AM < AB$ (do M nằm trong đoạn AB) nên: $2 \cdot (AB - x) = x$

$$\Rightarrow x = \frac{2AB}{3} = 12 \text{ cm}$$

Đáp số: M nằm trong khoảng AB và cách A 12 cm

Bài 3.9:

Vectơ cường độ điện trường tổng hợp tại O: $\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C$

Từ hình 3.5a, cường độ điện trường do q_A và q_B gây ra trực đối với nhau nên cường độ điện trường gây bởi hệ đó là:

$$E = E_3 = k \cdot \frac{q}{\left(\frac{a\sqrt{2}}{2}\right)^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-6}}{\left(\frac{0,2\sqrt{2}}{2}\right)^2} = 1,35 \cdot 10^6 \text{ V/m}$$

Đáp số: $E = 1,35 \cdot 10^6 \text{ V/m}$

Bài 3.10:

Để quả cầu lơ lửng trong dầu có điện trường đều E thì:

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{F}_A = \vec{0}$$

Trong đó:

+ Trọng lực thẳng đứng hướng xuống và

có độ lớn: $P = \frac{4}{3} \pi R^3 d$

Với d là trọng lượng riêng của kim loại.

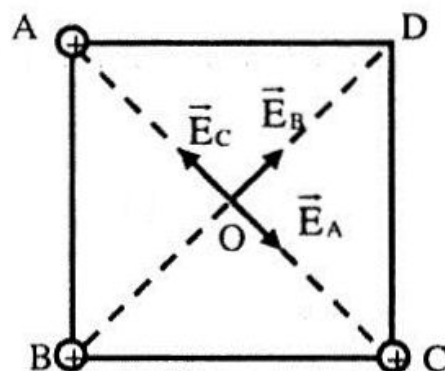
+ Lực điện trường thẳng đứng hướng lên

(vì $q > 0$) và có độ lớn: $F = qE$

+ Lực đẩy Acsimet thẳng đứng hướng

lên và có độ lớn:

$$F_A = \frac{4}{3} \pi R^3 d'$$



Hình 3.5a

Với d' = là trọng lượng riêng của dầu.

Vậy điều kiện cân bằng của quả cầu là:

$$P = F + F_A \Rightarrow \frac{4}{3} \pi R^3 d = qE + \frac{4}{3} \pi R^3 d'$$
$$\Rightarrow q = \frac{4\pi R^3 (d - d')}{3E} = \frac{4.3.14.(1.10^{-2})^3.(87840 - 7840)}{3.1000} = 33.5.10^{-6} \text{ C}$$

Đáp số: $q = 33.5.10^{-6} \text{ C}$

Bài 4 – CÔNG CỦA LỰC ĐIỆN – HIỆU ĐIỆN THẾ

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Công của lực điện

Công của lực điện tác dụng lên một điện tích không phụ thuộc dạng đường đi của điện tích mà chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm đầu và điểm cuối của đường đi trong điện trường.

Điện trường tĩnh là một trường thế.

2. Công của lực điện và thế năng của điện tích

Điện tích q ở trong điện trường thì có thế năng, công của lực điện khi điện tích q di chuyển từ điểm M đến điểm N cũng được biểu diễn qua hiệu của các thế năng của điện tích q tại hai điểm đó.

$$A_{MN} = W_M - W_N$$

3. Hiệu điện thế, điện thế

$$V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q} = U_{MN}, \quad U_{MN} = -U_{NM}$$

V_M, V_N là điện thế của điện trường tại điểm M, N tương ứng.

Trong hệ SI, đơn vị điện thế và hiệu điện thế là vôn, kí hiệu V.

4. Liên hệ giữa điện trường và hiệu điện thế

$$E = \frac{U}{d}$$

d là khoảng cách giữa hai điểm mà điện tích chuyển động.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Vì sao người ta nói trường hấp dẫn và điện trường đều là những trường thế.

Trả lời

Người ta nói trường hấp dẫn và điện trường đều là những trường thế vì công của lực hấp dẫn và công của lực điện trường không phụ thuộc vào dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vào điểm đầu và điểm cuối của đường đi.

C2 Chứng tỏ rằng công thức: $A_{MN} = q \cdot E \cdot \overline{M'N'}$ cũng đúng cả trong trường hợp $q < 0$.

Trả lời

Khi một điện tích $q < 0$ di chuyển từ M đến N trong một điện trường đều có cường độ điện trường E , lực điện trường $\vec{F}$ sẽ có chiều như hình 4.1. Công của lực điện trường được tính bởi công thức:

$$A_{MN} = \sum \Delta A = \Delta A_{MR} + \Delta A_{RP} + \Delta A_{PQ} + \dots + \Delta A_{S'N'}$$

Trong đó: $\Delta A_{PQ} = \vec{F} \cdot \overrightarrow{PQ} = F \cdot PQ \cdot \cos \alpha$

$$\Rightarrow \Delta A_{PQ} = F \cdot PQ \cdot \cos (180^\circ - \beta) = (-q \cdot E) \cdot PQ \cdot (-\cos \beta) = q \cdot E \cdot \overline{P'Q'}$$

trong đó α = góc hợp bởi $(\vec{F}; \overrightarrow{PQ})$

Tương tự vậy với:

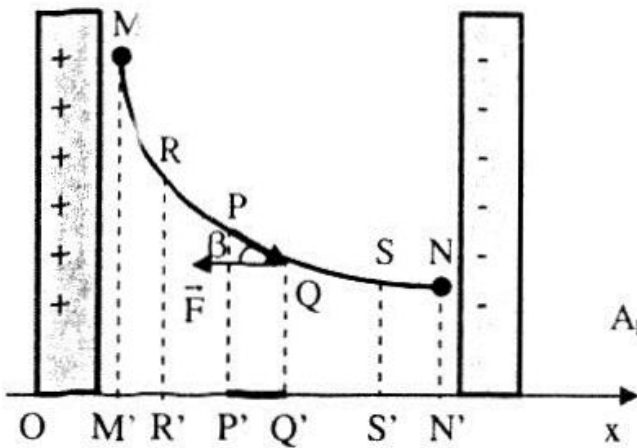
$$\Delta A_{MR} = q \cdot E \cdot \overline{M'R'}; \Delta A_{RP} = q \cdot E \cdot \overline{R'P'};$$

$$\Delta A_{S'N'} = q \cdot E \cdot \overline{S'N'}$$

Công của lực điện trường trên quãng đường MN bằng:

$$A_{MN} = q \cdot E \cdot (\overline{M'R'} + \overline{R'P'} + \overline{P'Q'} + \dots + \overline{S'N'})$$

$$\Rightarrow A_{MN} = q \cdot E \cdot \overline{M'N'} \text{ (ĐPCM)}$$



Hình 4.1

C3. Hiệu điện thế giữa hai điểm có phụ thuộc việc chọn mốc tính điện thế không? Giải thích.

Trả lời

Hiệu điện thế giữa hai điểm không phụ thuộc vào việc chọn mốc tính điện thế.

Giải thích:

+ Điện thế của điện trường thì phụ thuộc vào cách chọn mốc tính điện thế.

+ Chọn mốc tính điện thế là V_M .

+ Điện thế tại điểm A: $V_A - V_M$

+ Điện thế tại điểm B: $V_B - V_M$

+ Hiệu điện thế giữa hai điểm AB:

$$U_{AB} = (V_A - V_M) - (V_B - V_M) = V_A - V_B$$

C4. Muốn đo điện thế của vật A ta nối A với cần tĩnh điện kế, vỏ tĩnh điện kế nối với đất. Vậy nối vỏ tĩnh điện kế với đất có ý nghĩa gì?

Trả lời

+ Độ lệch của kim tĩnh điện kế cho biết hiệu điện thế giữa vật nối với cần tĩnh điện kế và vật nối với vỏ tĩnh điện kế.

+ Khi vỏ tĩnh điện kế nối với đất, vật A nối với cần tĩnh điện kế. Độ lệch của kim cho biết hiệu điện thế giữa vật A và mặt đất:

$$U_{AD} = U_A - U_D$$

+ Coi điện thế ở mặt đất bằng 0, nên $U_{AD} = U_A$

+ Vậy độ lệch của kim cho biết giá trị điện thế của vật A khi chọn mốc tính điện thế ở mặt đất.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

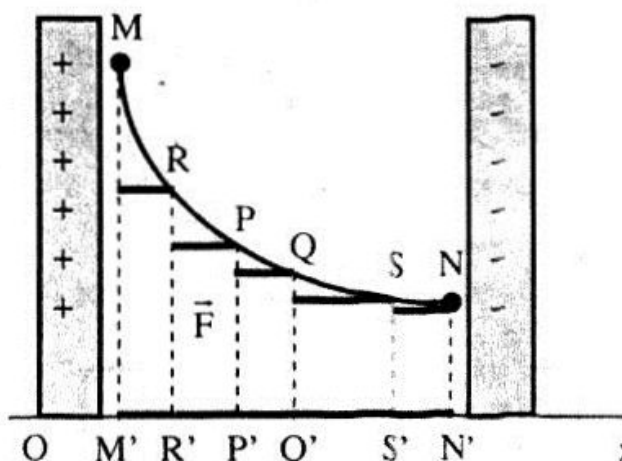


Câu 4.1: Hãy giải thích bằng hình vẽ đại lượng $\overline{M'N'}$ trong công thức:

$$A_{MN} = q \cdot E \cdot \overline{M'N'}$$

Trả lời

Đại lượng $\overline{M'N'} = (\overline{M'R'} + \overline{R'P'} + \overline{P'Q'} + \dots + \overline{S'N'})$ là các đoạn đậm nét trên hình 4.2.



Hình 4.2

Câu 4.2: Hãy viết công thức tính công của lực điện khi một điện tích di chuyển từ điểm M đến N trong điện trường. Có gì đáng chú ý trong công thức vừa viết.

Trả lời

Công thức tính công của lực điện khi một điện tích di chuyển từ điểm M đến N trong điện trường: $A_{MN} = q \cdot E \cdot \overline{M'N'}$

Chú ý:

- Công thức này không phụ thuộc vào dạng đường đi của điện tích trong điện trường, chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm M, N.
- Công thức này đúng với q dương, âm hay bằng không.
- Công thức này áp dụng trong điện trường đều.

Câu 4.3: Hãy tìm mối liên hệ giữa U_{MN} với U_{NM} .

Trả lời

$$U_{MN} = V_M - V_N = - (V_N - V_M) = - U_{NM}$$

Câu 4.4: Hãy viết công thức định nghĩa hiệu điện thế.

Trả lời

Công thức định nghĩa hiệu điện thế: $V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q}$

Câu 4.5: Hãy viết công thức liên hệ giữa cường độ điện trường với hiệu điện thế trong trường hợp điện trường đều.

Trả lời

Công thức liên hệ giữa cường độ điện trường với hiệu điện thế trong trường hợp điện trường đều: $E = \frac{U}{d}$

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 4.1: Chọn phương án đúng.

Một điện tích q chuyển động trong điện trường (đều hay không đều) theo một đường cong kín. Gọi công của lực điện trong chuyển động đó là A thì

- A. $A > 0$ nếu $q > 0$.
- B. $A > 0$ nếu $q < 0$.
- C. $A \neq 0$ nếu điện trường không đều.
- D. $A = 0$.

Hướng dẫn giải

Một điện tích q chuyển động trong điện trường (đều hay không đều) theo một đường cong kín $\Rightarrow A = 0$.

Đáp án: D

Bài 4.2: Chọn phương án đúng.

Cho ba điểm M, N, P trong một điện trường đều. $MN = 1 \text{ cm}$; $NP = 3 \text{ cm}$; $U_{MN} = 1 \text{ V}$; $U_{MP} = 2 \text{ V}$. Gọi cường độ điện trường tại M, N, P là E_M, E_N, E_P .

- A. $E_N > E_M$
- B. $E_P > 2E_N$
- C. $E_P = 3E_N$
- D. $E_P = E_N$

Hướng dẫn giải

Trong điện trường đều, cường độ điện trường tại mọi điểm đều bằng nhau

$$\Rightarrow E_M = E_N = E_P$$

Đáp án: D

Bài 4.3: Một điện tích q chuyển động từ điểm M đến điểm N , từ điểm N đến điểm P như trên Hình 4.3 thì công của lực điện trong mỗi trường hợp bằng bao nhiêu? Giải thích.

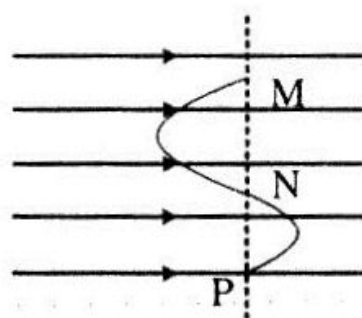
Hướng dẫn giải

Vì M, N, P nằm trên cùng một đường thẳng vuông góc với đường sức của điện trường đều, nên điện thế của các điểm này bằng nhau: $V_M = V_N = V_P$

Mặt khác: $A_{MN} = W_M - W_N = q \cdot U_{MN} = q \cdot (V_M - V_N)$

$$A_{NP} = W_N - W_P = q \cdot U_{NP} = q \cdot (V_N - V_P)$$

$$\Rightarrow A_{MN} = A_{NP} = 0$$



Hình 4.3

Đáp số: $A_{MN} = A_{NP} = 0$

Bài 4.4: Hai tấm kim loại đặt song song, cách nhau 2 cm , được nhiễm điện trái dấu nhau và có độ lớn bằng nhau. Muốn điện tích $q = 5 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ di chuyển từ tấm này đến tấm kia cần tốn một công $A = 2 \cdot 10^{-9} \text{ J}$. Hãy xác

định cường độ điện trường bên trong hai tấm kim loại đó. Cho biết điện trường bên trong hai tấm kim loại đã cho là điện trường đều và có đường sức vuông góc với các tấm.

Hướng dẫn giải

Ta có: $A = F \cdot d$

Mà $F = q \cdot E$

Suy ra: $A = q \cdot E \cdot d$

Cường độ điện trường bên trong hai tấm kim loại:

$$E = \frac{A}{q \cdot d} = \frac{2 \cdot 10^{-9}}{5 \cdot 10^{-10} \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 200 \text{ V/m}$$

Đáp số: $E = 200 \text{ V/m}$

Bài 4.5: Một electron chuyển động dọc theo đường sức của một điện trường đều. Cường độ điện trường $E = 100 \text{ V/m}$. Vận tốc ban đầu của electron bằng 300 km/s . Hỏi electron chuyển động được quãng đường dài bao nhiêu thì vận tốc của nó bằng không?

Cho biết khối lượng electron $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Hướng dẫn giải

Công của lực điện trường thực hiện trên electron: $A_{12} = F \cdot d = eEd$

Mặt khác, theo định lí động năng: $A_{12} = W_{d2} - W_{d1} = \frac{m \cdot v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2}$

Trong đó: $v_1 = 300 \text{ km/s} = 3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$; $v_2 = 0$

Quãng đường mà electron đi được cho đến khi vận tốc của nó bằng

không là: $d = -\frac{m v_1^2}{2 \cdot q \cdot E} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (300 \cdot 10^3)^2}{2 \cdot (-1,6 \cdot 10^{-19}) \cdot 100} = 25,6 \cdot 10^{-4} = 2,56 \text{ mm}$

Đáp số: $d = 2,56 \text{ mm}$

Bài 4.6: Hiệu điện thế giữa hai điểm M, N là $U_{MN} = 1 \text{ V}$. Một điện tích $q = -1 \text{ C}$ di chuyển từ M đến N thì công của lực điện bằng bao nhiêu? Giải thích ý nghĩa của kết quả tính được.

Hướng dẫn giải

Ta có: $A_{MN} = q \cdot U_{MN} = -1 \text{ J}$

Ý nghĩa: vôn là hiệu điện thế giữa hai điểm M, N mà khi có một điện tích âm -1 C di chuyển từ điểm M đến điểm N thì lực điện sẽ thực hiện một công âm là -1 J .

Đáp số: $A = -1 \text{ J}$

Bài 4.7: Một quả cầu nhỏ khối lượng $3,06 \cdot 10^{-15} \text{ kg}$ nằm lơ lửng giữa hai tấm kim loại song song nằm ngang và nhiễm điện trái dấu. Điện tích của quả cầu đó bằng $4,8 \cdot 10^{-18} \text{ C}$. Hai tấm kim loại cách nhau 2 cm . Hãy tính hiệu điện thế đặt vào hai tấm đó. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn giải

Để quả cầu nhỏ nằm lơ lửng giữa hai tấm kim loại nhiễm điện trái dấu thì lực điện trường phải cân bằng với trọng lực của quả cầu.

$$F = P = m \cdot g = 3,06 \cdot 10^{-15} \cdot 10 = 3,06 \cdot 10^{-14} \text{ N}$$

Ta có: $F = q \cdot E = \frac{q \cdot U}{d}$

$$\Rightarrow U = \frac{F \cdot d}{q} = \frac{3,06 \cdot 10^{-14} \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{4,8 \cdot 10^{-18}} = 1,275 \cdot 10^2 = 127,5 \text{ V}$$

Đáp số: $U = 127,5 \text{ V}$

Bài 4.8: Một quả cầu khối lượng $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ treo vào một sợi dây dài 1 m . Quả cầu nằm giữa hai tấm kim loại song song, thẳng đứng như hình 4.4. Hai tấm cách nhau 4 cm . Đặt một hiệu điện thế 750 V vào hai tấm đó thì quả cầu lệch ra khỏi vị trí ban đầu 1 cm . Tính điện tích của quả cầu. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn giải

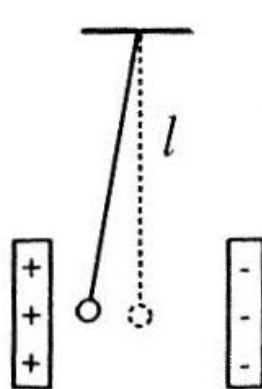
Quả cầu chịu tác dụng của các lực như hình 4.2a:

Điều kiện cân bằng:

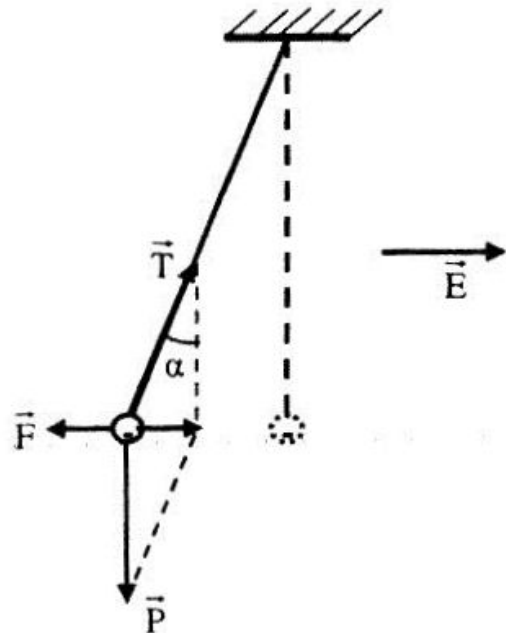
$$\vec{F} + \vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$$

Ta thấy $\vec{F}$ ngược chiều với $\vec{E}$ nên quả cầu có điện tích âm.

Dựa trên hình 4.4a ta có:



Hình 4.4



Hình 4.4a

$$\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{a}{l}$$

Lực điện trường: $F = -q \cdot E = -\frac{q \cdot U}{d}$

$$\text{Suy ra : } -\frac{q.U}{P.d} = \frac{a}{l} \Rightarrow q = -\frac{P.d.a}{U.l}$$

Điện tích của quả cầu là :

$$\Rightarrow q = -\frac{4,5.10^{-3}.10.4.10^{-2}.1.10^{-2}}{750.1} = -0,24.10^{-7} \text{ C}$$

$$\text{Đáp số : } q = -0,24.10^{-7} \text{ C}$$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 4.9: Một electron di chuyển trong điện trường đều từ M sang N. Biết $U_{MN} = 100 \text{ V}$. Tính công của lực điện trường và công cần thiết để đưa một electron từ M $\rightarrow$ N.

Bài 4.10: Một electron bay với vận tốc $v_0 = 1,2.10^7 \text{ m/s}$ từ một điểm có $V_1 = 600 \text{ V}$ theo hướng các đường sức của một điện trường đều. Xác định điện thế V_2 ở điểm mà electron đó dừng lại. Biết $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$, $e = -1,6.10^{-19} \text{ C}$.

Bài 4.11: Hai bản kim loại phẳng song song mang điện tích trái dấu đặt cách nhau 2 cm . Cường độ điện trường giữa hai bản là 3000 V/m . Sắt bản mang điện dương, người ta đặt một hạt mang điện dương có khối lượng $m = 4,5.10^{-6} \text{ g}$ và có điện tích $q = 1,5.10^{-2} \text{ C}$. Tính :

a) Công của điện trường khi hạt mang điện chuyển động từ bản dương đến bản âm.

b) Vận tốc của hạt mang điện khi nó đập vào bản âm.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 4.9:

Công của lực điện trường :

$$A_{MN} = q.U_{MN} = -1,6.10^{-19}.100 = -1,6.10^{-17} \text{ J}$$

Công của lực điện trường âm nên đây là công cản.

Vậy công cần thiết để đưa electron từ M đến N là:

$$A' = -A = 1,6.10^{-17} \text{ J}$$

$$\text{Đáp số : } A_{MN} = -1,6.10^{-17} \text{ J ; } A' = 1,6.10^{-17} \text{ J}$$

Bài 4.10:

Theo định lí động năng, công của lực điện trường:

$$A_{12} = W_{d2} - W_{d1} = -\frac{1}{2}m.v_0^2$$

$$\text{Mặt khác: } A_{12} = q.U_{12} = q.(V_1 - V_2)$$

Suy ra:

$$V_1 - V_2 = \frac{A_{12}}{q} = \frac{-\frac{1}{2}m.v_0^2}{q} = \frac{-\frac{1}{2}.9,1.10^{-31}.(1,2.10^7)^2}{2.(-1,6.10^{-19})} = 4,095.10^2 = 409,5 \text{ V}$$

$$\text{Vậy: } V_2 = V_1 - 409,5 = 600 - 409,5 = 190,5 \text{ V}$$

$$\text{Đáp số : } V_2 = 190,5 \text{ V}$$

Bài 411:

a) Công của lực điện trường:

Ta có: $A = F \cdot d$; Mà $F = q \cdot E$

Suy ra, công của điện trường khi hạt mang điện chuyển động từ bản dương đến bản âm: $A = q \cdot E \cdot d = 1,5 \cdot 10^{-2} \cdot 3000 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 0,9 \text{ J}$

b) Theo định lí động năng vận tốc của hạt mang điện:

$$A_{12} = W_{d2} - W_{d1} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = \frac{m \cdot v_2^2}{2}$$

Vận tốc của hạt mang điện khi nó đập vào bản âm:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot A}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,9}{4,5 \cdot 10^{-9}}} = 2 \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

Đáp số: $A = 0,9 \text{ J}$; $v = 2 \cdot 10^4 \text{ m/s}$

Bài 6

VẬT DẪN VÀ ĐIỆN MÔI TRONG ĐIỆN TRƯỜNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Tạng thái cân bằng điện

Khi trong vật dẫn không còn dòng điện nữa, người ta nói vật dẫn cân bằng tĩnh điện, hay cân bằng điện trong điện trường.

2. Điện trường trong vật dẫn tích điện

Bên trong vật dẫn, điện trường bằng không. Trong phần rỗng của vật dẫn, điện trường cũng bằng không nếu ở phần này không có điện tích.

- Người ta dùng các vật dẫn rỗng làm các màn chắn điện.
- Cường độ điện trường tại một điểm trên mặt ngoài vật dẫn vuông góc với mặt vật.

3. Điện thế của vật dẫn tích điện

Điện thế tại mọi điểm trên mặt ngoài vật dẫn có giá trị bằng nhau, điện thế tại mọi điểm bên trong vật dẫn phải bằng nhau và bằng điện thế trên mặt ngoài của vật. Vậy vật dẫn là vật đẳng thế.

4. Sự phân bố của điện tích ở vật dẫn tích điện

Đối với vật dẫn rỗng và vật dẫn đặc nhiễm điện thì điện tích chỉ phân bố ở mặt ngoài của vật.

Ở những chỗ lồi của mặt vật dẫn, điện tích tập trung nhiều hơn; nhiều nhất là ở chỗ mũi nhọn; và hầu như không có điện tích ở chỗ lõm.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Nếu trong phần rỗng của vật dẫn có một điện tích, thì điện trường trong phần rỗng đó bằng bao nhiêu?

Trả lời

C2. Tại sao ở thí nghiệm hình 6.2SGK ta cần nối quả cầu thử với núm kim loại của điện kế, còn thí nghiệm ở hình 6.3SGK thì không nối quả cầu thử với núm kim loại của điện kế?

Trả lời

Ở thí nghiệm hình 6.2SGK là xác định điện thế trên bề mặt vật dẫn. Điện thế này phụ thuộc vào cách chọn mốc điện thế. Việc nối quả cầu thử với núm kim loại của điện kế là để thống nhất chọn mốc điện thế chung trong các phép đo là núm kim loại của điện kế.

Còn thí nghiệm ở hình 6.3SGK là để xác định điện sự phân bố điện tích trên bề mặt vật dẫn, điều này không cần phải chọn “ mốc điện tích”. Do đó, không nối quả cầu thử với núm kim loại của điện kế.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 6.1: Dựa trên căn cứ nào, ta suy đoán rằng cường độ điện trường ở mặt ngoài vật dẫn vuông góc với mặt vật dẫn?

Trả lời

Vật dẫn là vật có nhiều electron tự do. Nếu cường độ điện trường $\vec{E}$ ở mặt ngoài vật dẫn mà không vuông góc với bề mặt vật dẫn, thì bao giờ cũng có thể phân tích thành hai thành phần:

$$\vec{E} = \vec{E}_{\perp} + \vec{E}_{\parallel}$$

Trong đó : $\vec{E}_{\perp}$ = thành phần vuông góc với bề mặt vật dẫn.

$\vec{E}_{\parallel}$ = thành phần song song với bề mặt vật dẫn.

Thành phần $\vec{E}_{\parallel}$ sẽ tác dụng lên các electron tự do lực từ song song với bề mặt vật dẫn làm các electron chuyển động trên bề mặt và tạo thành dòng điện.

Trong thực tế, ta không thấy dòng điện này.

$\Rightarrow$ ta suy đoán rằng cường độ điện trường ở mặt ngoài vật dẫn vuông góc với mặt vật dẫn.

Câu 6.2: Giả sử người ta làm cho một số electron tự do từ một miếng sắt vốn là trung hòa điện di chuyển sang một vật khác. Hỏi khi đó mặt ngoài của miếng sắt là mặt nhiễm điện hay mặt trung hòa điện?

Trả lời

Khi một số electron tự do từ một miếng sắt vốn là trung hòa điện di chuyển sang một vật khác thì miếng sắt sẽ nhiễm điện dương. Do vậy mặt ngoài của miếng sắt là mặt nhiễm điện.

Câu 6.3: Hãy giải thích vì sao khi đưa một vật nhiễm điện dương lại gần một quả cầu bắc (điện môi) thì quả cầu bắc bị hút về phía vật nhiễm điện

dương? Nếu đưa lại gần quả cầu bắc một vật nhiễm điện âm thì quả cầu bắc bị hút về phía vật nhiễm điện âm hay bị đẩy ra xa vật đó?

Trả lời

- + Khi đưa một vật nhiễm điện dương lại gần một quả cầu bắc (điện môi) thì hạt nhân và các electron trong các nguyên tử của quả cầu chịu tác dụng của lực điện trường do vật nhiễm điện dương gây ra. Các electron sẽ dịch ngược chiều điện trường nghĩa là sẽ dịch về phía gần vật nhiễm điện dương nên phần này có điện tích âm. Vì vậy quả cầu sẽ bị hút về phía vật nhiễm điện dương.
 - + Tương tự như vậy. Khi đưa một vật nhiễm điện âm lại gần một quả cầu bắc (điện môi) thì hạt nhân và các electron trong các nguyên tử của quả cầu chịu tác dụng của lực điện trường do vật nhiễm điện âm gây ra. Các electron sẽ dịch ngược chiều điện trường nghĩa là sẽ dịch về phía xa vật nhiễm điện âm nên phần gần vật nhiễm điện có điện tích dương. Vì vậy quả cầu sẽ bị hút về phía vật nhiễm điện âm.
- Tóm lại, vật nhiễm điện dù âm hay dương lại gần một quả cầu bắc thì quả cầu bắc cũng bị hút về phía vật nhiễm điện.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 6.1: Chọn phương án đúng

Một quả cầu nhôm rỗng được nhiễm điện thì điện tích của quả cầu

- A. Chỉ phân bố ở mặt trong của quả cầu.
- B. Chỉ phân bố ở mặt ngoài của quả cầu.
- C. Phân bố cả ở mặt trong và mặt ngoài của quả cầu.
- D. Phân bố ở mặt trong nếu quả cầu nhiễm điện âm, ở mặt ngoài nếu quả cầu nhiễm điện dương.

Hướng dẫn giải

Một quả cầu nhôm rỗng được nhiễm điện thì điện tích của quả cầu chỉ phân bố ở mặt ngoài của quả cầu.

Đáp án: B

Bài 6.2: Trong các câu sau, chỉ ra đúng hay sai.

	Đúng	Sai
A. Một quả cầu kim loại nhiễm điện dương thì điện thế ở một điểm trên mặt quả cầu lớn hơn điện thế ở tâm quả cầu.	☐	☐
B. Một quả cầu bằng đồng nhiễm điện âm thì vectơ điện trường tại điểm bất kì bên trong quả cầu có chiều hướng về tâm quả cầu.	☐	☐
C. Vectơ điện trường tại một điểm bên ngoài vật nhiễm điện có phương vuông góc với mặt vật đó.	☐	☐
D. Điện tích ở mặt ngoài của một quả cầu kim loại nhiễm điện được phân bố như nhau ở mọi điểm.	☐	☐

Hướng dẫn giải

	Đúng	Sai
A. Một quả cầu kim loại nhiễm điện dương thì điện thế ở một điểm trên mặt quả cầu lớn hơn điện thế ở tâm quả cầu.	☐	X
B. Một quả cầu bằng đồng nhiễm điện âm thì vectơ điện trường tại điểm bất kì bên trong quả cầu có chiều hướng về tâm quả cầu.	☐	X
C. Vectơ điện trường tại một điểm bên ngoài vật nhiễm điện có phương vuông góc với mặt vật đó.	☐	X
D. Điện tích ở mặt ngoài của một quả cầu kim loại nhiễm điện được phân bố như nhau ở mọi điểm.	X	☐

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 6.3: Chọn câu trả lời đúng

Vật dẫn cân bằng điện trong điện trường có:

- A. cường độ điện trường bên trong vật bằng không.
- B. điện thế tại mỗi điểm trên bề mặt bằng nhau.
- C. điện tích tập trung nhiều ở chỗ lồi, nhọn trên vật.
- D. cả A, B, C đều đúng.

Bài 6.4: Chọn câu trả lời đúng

Hai quả cầu có cùng bán kính làm bằng đồng, một quả rỗng, một quả đặc. Tích cho hai quả cầu trên điện tích bằng nhau thì khi cân bằng:

- A. Mật độ điện tích trên bề mặt quả cầu rỗng lớn hơn trên bề mặt quả cầu đặc.
- B. Mật độ điện tích trên bề mặt quả cầu rỗng nhỏ hơn trên bề mặt quả cầu đặc.
- C. Mật độ điện tích trên bề mặt quả cầu rỗng bằng trên bề mặt quả cầu đặc.
- D. không có cơ sở để kết luận.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 6.3: Vật dẫn cân bằng điện trong điện trường có:

- cường độ điện trường bên trong vật bằng không.
- điện thế tại mỗi điểm trên bề mặt bằng nhau.
- điện tích tập trung nhiều ở chỗ lồi, nhọn trên vật.

Đáp án: D

Bài 6.4: Các vật dẫn tích điện thì điện tích chỉ phân bố trên bề mặt vật dẫn. Hai quả cầu trên có cùng diện tích bề mặt S và được tích điện tích bằng nhau, nên mật độ điện tích trên bề mặt quả cầu rỗng bằng trên bề mặt quả cầu đặc.

Đáp án: C

Bài 7 – TỤ ĐIỆN

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Tụ điện

Tụ điện là một hệ hai vật dẫn đặt gần nhau. Mỗi vật dẫn đó gọi là một bản của tụ điện. Khoảng không gian giữa hai bản có thể là chân không hay một chất điện môi nào đó.

Điện tích trên mỗi bản của tụ điện khi tích điện gọi là điện tích của tụ điện.

2. Điện dung của tụ điện

Điện dung $C = \frac{Q}{U}$ đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ điện.

- Đơn vị điện dung là fara, kí hiệu F.
- Fara là điện dung của một tụ điện mà khi hiệu điện thế giữa hai bản là 1 V thì điện tích của tụ điện là 1 C.

Trong hệ SI, điện dung của một tụ điện phẳng: $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$

Trong đó S là phần diện tích đối diện của hai bản, d là khoảng cách giữa hai bản và ϵ là hằng số điện môi của chất điện môi chiếm đầy giữa hai bản.

3. Ghép tụ điện

- Ghép song song: Điện dung tương đương của bộ gồm n tụ điện ghép song song với nhau là:

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

- Ghép nối tiếp:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Một bạn nói: từ $C = \frac{Q}{U}$ có thể nói điện dung của tụ điện phụ thuộc điện tích của tụ điện và hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện. Câu nói đó đúng hay sai?

Trả lời

Đối với một tụ điện xác định, thương số $\frac{Q}{U}$ là một hằng số đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ điện cho nên câu nói đó là sai.

C2. Một bạn nói: từ $E = \frac{U}{d}$ và $C = \frac{Q}{U}$ có thể rút ra kết luận rằng, cường độ điện trường trong tụ điện phẳng tỉ lệ với điện tích của tụ điện. Câu nói đó đúng hay sai?

Trả lời

$$E = \frac{U}{d} \text{ và } C = \frac{Q}{U}$$

Trong tụ C và d là hằng số

$$\Rightarrow E = \frac{Q}{C.d} \sim Q$$

$\Rightarrow$ cường độ điện trường tỉ lệ với điện tích của tụ. Do vậy phát biểu trên là đúng.

C3. So sánh điện dung của bộ tụ điện ghép song song với điện dung của mỗi tụ điện trong bộ.

Trả lời

Điện dung tương đương của bộ gồm n tụ điện ghép song song với nhau là:

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n = \sum_i C_i$$

$$\Rightarrow C > C_i$$

Do vậy điện dung của bộ tụ sẽ lớn hơn điện dung của mỗi tụ điện trong bộ.

C4. Vì sao khi ghép nối tiếp thì điện tích của các tụ điện lại bằng nhau?

Trả lời

Khi ghép nối tiếp bộ tụ gồm n tụ, thì bản thứ hai của tụ thứ (i - 1) sẽ nối với bản thứ nhất của tụ thứ i.

Khi chưa đặt bộ tụ một hiệu điện thế thì các bản tụ trung hòa điện, tức là không có điện tích.

Khi đặt vào hai đầu bộ tụ một hiệu điện thế U thì các bản tụ sẽ tích điện là do: nếu các electron ở bản thứ nhất của tụ thứ i dồn về phía bản thứ hai của tụ thứ (i - 1) thì bản thứ nhất của tụ thứ n điện tích điện dương và bản thứ hai của tụ thứ (i - 1) sẽ tích điện âm sao cho tổng điện tích của chúng bằng không.

$$Q_{i-1}^{(-)} + Q_i^{(+)} = 0 \Rightarrow Q_{i-1}^{(-)} = -Q_i^{(+)}$$

Hay:

$$Q_{i-1}^{(+)} = -Q_{i-1}^{(-)} = Q_i^{(+)} = Q_i$$

$$\Rightarrow Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$$

Trong đó Q_i = điện tích của tụ thứ i.

$\Rightarrow$ khi ghép nối tiếp thì điện tích của các tụ điện bằng nhau.

C5. So sánh điện dung của bộ tụ điện ghép nối tiếp với điện dung của mỗi tụ điện trong bộ.

Trả lời

Điện dung tương đương của bộ gồm n tụ điện ghép nối tiếp:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

$$\Rightarrow C < C_i$$

Do vậy điện dung của bộ tụ sẽ nhỏ hơn điện dung của mỗi tụ điện trong bộ.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

?

Câu 7.1: Tụ điện phẳng có cấu tạo như thế nào?

Trả lời

Tụ điện phẳng gồm hai bản kim loại đặt đối diện và song song với nhau và ngăn cách với nhau bằng chất điện môi.

Câu 7.2: Hãy nêu định nghĩa điện dung của tụ điện.

Trả lời

Thương số $C = \frac{Q}{U}$ đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ điện và gọi là điện dung của tụ điện.

Câu 7.3: Điện dung của tụ phụ thuộc vào những yếu tố nào? Nêu công thức tính điện dung của tụ điện phẳng.

Trả lời

Điện dung của tụ phụ thuộc vào:

- hình dạng, kích thước của hai bản tụ.
- khoảng cách giữa hai bản.
- chất điện môi giữa hai bản.

Công thức tính điện dung của tụ điện phẳng: $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$

Trong đó: S là phần diện tích đối diện của hai bản.

d là khoảng cách giữa hai bản.

ϵ là hằng số điện môi của chất điện môi chiếm đầy giữa hai bản.

Câu 7.4: Hiệu điện thế giới hạn của tụ là gì?

Trả lời

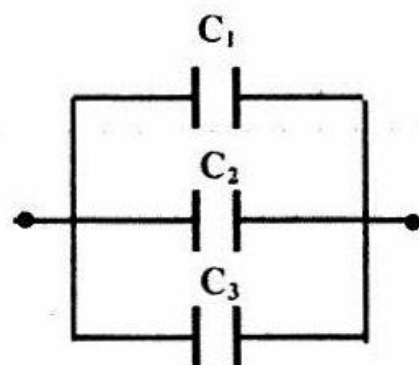
Hiệu điện thế giới hạn của tụ là hiệu điện thế được phép lớn nhất đặt vào hai bản tụ $U_{\max}$ để tụ còn chưa bị đánh thủng.

Câu 7.5: Hãy vẽ sơ đồ bộ tụ điện gồm ba tụ điện ghép song song và viết công thức tính điện dung của bộ tụ đó.

Trả lời

Sơ đồ bộ tụ điện gồm ba tụ điện ghép song song hình 7.1.

Công thức: $C_{//} = C_1 + C_2 + C_3$



Hình 7.1

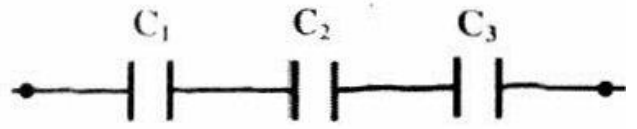
Câu 7.6: Hãy vẽ sơ đồ bộ tụ điện gồm ba tụ điện ghép nối tiếp và viết công thức tính điện dung của bộ tụ đó.

Trả lời

Sơ đồ bộ tụ điện gồm ba tụ điện ghép song song hình 7.2.

Công thức:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$



Hình 7.2

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 7.1: Chọn phương án đúng

Bốn tụ điện như nhau, mỗi tụ điện có điện dung C và được ghép nối tiếp với nhau. Điện dung của bộ tụ điện đó bằng:

- A. $2C$ B. $\frac{C}{2}$ C. $4C$ D. $\frac{C}{4}$

Hướng dẫn giải

Ta có: $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C$. Khi ghép nối tiếp với nhau, điện dung của bộ tụ điện đó bằng: $\frac{1}{C_{nt}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_4} = \frac{4}{C} \Rightarrow C_{nt} = \frac{C}{4}$

Đáp án: D

Bài 7.2: Chọn phương án đúng

Bốn tụ điện như nhau, mỗi tụ điện có điện dung C và được ghép song song với nhau. Điện dung của bộ tụ điện đó bằng:

- A. $2C$ B. $\frac{C}{2}$ C. $4C$ D. $\frac{C}{4}$

Hướng dẫn giải

Ta có: $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C$. Khi ghép song song với nhau, điện dung của bộ tụ điện đó bằng: $C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = 4C$

Đáp án: C

Bài 7.3: Một tụ điện có điện dung 500 pF được mắc vào hai cực của một máy phát điện có hiệu điện thế 220 V . Tính điện tích của tụ điện.

Hướng dẫn giải

Điện tích của tụ điện:

$$Q = C.U = 500 \cdot 10^{-12} \cdot 220 = 110 \cdot 10^{-9} \text{ C} = 0.11 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 0.11 \mu\text{C}$$

Đáp số: $Q = 0.11 \mu\text{C}$

Bài 7.4: Cho một tụ điện phẳng mà hai bản có dạng hình tròn bán kính 2 cm và đặt trong không khí. Hai bản cách nhau 2 mm .

- Tính điện dung của tụ điện đó.
- Có thể đặt một hiệu điện thế lớn nhất là bao nhiêu vào hai bản của tụ điện đó? Cho biết điện trường đánh thủng đối với không khí là $3 \cdot 10^6 \text{ V/m}$.

Hướng dẫn giải

a) Điện dung của tụ điện:

$$C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d} = \frac{\epsilon \cdot \pi \cdot R^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot \pi \cdot d} = \frac{1 \cdot (2 \cdot 10^{-2})^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 0,055 \cdot 10^{-10} \text{ F}$$

$$C = 5,5 \cdot 10^{-12} \text{ F} = 5,5 \text{ pF}$$

b) Hiệu điện thế lớn nhất giữa hai bản tụ:

$$U = E \cdot d = 3 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 10^3 = 6000 \text{ V}$$

Đáp số: a) $C = 5,5 \text{ pF}$; b) $U = 6000 \text{ V}$

Bài 7.5: Một tụ điện phẳng được mắc vào hai cực của một nguồn điện có hiệu điện thế 50 V. Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi kéo cho khoảng cách của hai bản tụ điện tăng gấp hai lần. Tính hiệu điện thế của tụ điện khi đó.

Hướng dẫn giải

Điện dung của tụ điện: $C = \frac{Q}{U}$ và $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$

Do tụ điện được ngắt ra khỏi nguồn nên điện tích trên hai bản tụ không thay đổi.

Dựa trên công thức tính điện dung ta thấy C tỉ lệ nghịch với d.

Khi $d_2 = 2d_1$ thì $C_2 = \frac{C_1}{2}$

Mặt khác U tỉ lệ nghịch với C khi Q không đổi nên: $U_2 = 2U_1 = 100 \text{ V}$

Đáp số: $U = 100 \text{ V}$

Bài 7.6: Hai tụ điện có điện dung $C_1 = 0,4 \mu\text{F}$, $C_2 = 0,6 \mu\text{F}$ ghép song song với nhau. Mắc bộ tụ điện đó vào nguồn điện có hiệu điện thế $U < 60 \text{ V}$ thì một trong hai tụ điện đó có điện tích bằng $3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$. Tính:

c) Hiệu điện thế U.

d) Điện tích của tụ điện kia.

Hướng dẫn giải

a) Giả sử $Q_1 = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

Khi đó hiệu điện thế hai đầu tụ điện thứ nhất:

$$U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{3 \cdot 10^{-5}}{0,4 \cdot 10^{-6}} = 75 \text{ V}$$

Theo giả thiết, bộ tụ điện được mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế $U < 60 \text{ V}$, vậy $Q_2 = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

Khi đó hiệu điện thế hai đầu tụ điện thứ hai:

$$U_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{3 \cdot 10^{-5}}{0,6 \cdot 10^{-6}} = 50 \text{ V}$$

Vậy hiệu điện thế $U = 50 \text{ V}$

b) Vì hai tụ ghép song song nên $U_1 = U_2 = U = 50 \text{ V}$

Điện tích của tụ C_1 :

$$Q_1 = C_1 \cdot U_1 = 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot 50 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

$$\text{Đáp số: } U = 50 \text{ V; } Q_1 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

Bài 7.7: Điện dung của ba tụ điện ghép nối tiếp với nhau là $C_1 = 20 \text{ pF}$, $C_2 = 10 \text{ pF}$, $C_3 = 30 \text{ pF}$. Tính điện dung của bộ tụ điện đó.

Hướng dẫn giải

Ba tụ điện ghép nối tiếp nên điện dung của bộ tụ:

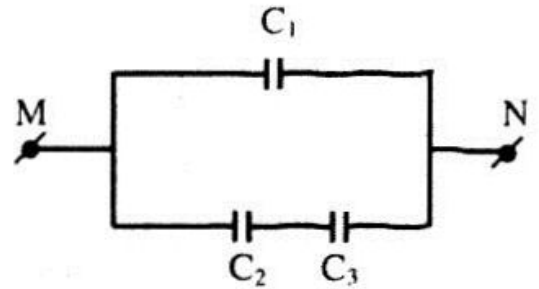
$$\frac{1}{C_m} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30} = \frac{3+6+2}{60} = \frac{11}{60}$$

Vậy $C_m = 5,45 \text{ pF}$

$$\text{Đáp số: } C_m = 5,45 \text{ pF}$$

Bài 7.8: Cho ba tụ điện được mắc thành bộ theo sơ đồ như Hình 7.3. Cho $C_1 = 3 \mu\text{F}$, $C_2 = C_3 = 4 \mu\text{F}$. Nối hai điểm M, N với một nguồn điện có hiệu điện thế $U = 10 \text{ V}$. Hãy tính:

- Điện dung và điện tích của bộ tụ điện đó.
- Hiệu điện thế và điện tích trên mỗi tụ điện.



Hình 7.3

Hướng dẫn giải

- a) Điện dung của bộ tụ:

Bộ tụ điện bao gồm: C_1 mắc song song với (C_2 nối tiếp với C_3)

$$C_b = C_1 + \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3} = 3 + \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 5 \mu\text{F}$$

Điện tích của bộ tụ điện: $Q = C_b \cdot U = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 10 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

- b) Hiệu điện thế và điện tích trên mỗi tụ điện:

+ Với tụ C_1 : $U_1 = U_{MN} = 10 \text{ V}$.

$$Q_1 = C_1 \cdot U_1 = 3 \cdot 10^{-6} \cdot 10 = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

+ Với tụ C_2 nt C_3 : $Q_2 = Q_3 = C_{23} \cdot U_{MN} = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 10 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

$$U_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{4 \cdot 10^{-6}} = 5 \text{ V}$$

$$U_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{4 \cdot 10^{-6}} = 5 \text{ V}$$

$$\text{Đáp số: a) } C_b = 5 \mu\text{F}$$

$$\text{b) } U_1 = 10 \text{ V; } Q_1 = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C; } Q_2 = Q_3 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C; } U_2 = U_3 = 5 \text{ V}$$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 7.9: Gọi Q , C và U là điện tích, điện dung và hiệu điện thế giữa hai bản của một tụ điện.

- A. C tỉ lệ thuận với Q .

- B. C tỉ lệ nghịch với U.
 C. C phụ thuộc vào Q và U.
 D. C không phụ thuộc vào Q và U.
 Hãy lựa chọn câu phát biểu đúng.

Bài 7.10: Chọn câu trả lời đúng

Xét mối quan hệ giữa điện dung C và hiệu điện thế tối đa $U_{\max}$ có thể đặt giữa hai bản của một tụ điện phẳng không khí. Gọi S là diện tích các bản, d là khoảng cách giữa hai bản.

- A. Với S như nhau, C càng lớn thì $U_{\max}$ càng lớn.
 B. Với S như nhau, C càng lớn thì $U_{\max}$ càng nhỏ.
 C. Với d như nhau, C càng lớn thì $U_{\max}$ càng lớn.
 D. Với d như nhau, C càng lớn thì $U_{\max}$ càng nhỏ.

Bài 7.11: Tụ phẳng không khí có điện dung $C = 500 \text{ pF}$ được tích đến hiệu điện thế $U = 300 \text{ V}$. Tính C, Q, U trong hai trường hợp sau:

- a) Vẫn nối tụ với nguồn, nhúng tụ vào chất điện môi lỏng có $\epsilon = 2$.
 b) Ngắt tụ ra khỏi nguồn, nhúng tụ vào chất điện môi lỏng có $\epsilon = 2$.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 7.9: Điện dung của tụ điện được tính bởi công thức:

$$C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d} \text{ và } Q = CU$$

$\Rightarrow$ C chỉ phụ thuộc vào cấu tạo của tụ điện mà không phụ thuộc vào Q và U
 $\Rightarrow$ Câu đúng D.

Đáp án: D

Bài 7.10: Công thức điện dung của tụ điện phẳng:

$$C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d} \text{ và } U_{\max} = E_{\max} \cdot d$$

Trong đó $E_{\max}$ = cường độ điện trường giới hạn lớn nhất đặt vào tụ điện mà tụ chưa bị “đánh thủng”. $E_{\max}$ phụ thuộc vào bản chất của chất điện môi giữa hai bản tụ. Đối với một chất điện môi xác định thì $\epsilon = \text{const}$; $E_{\max} = \text{const}$.

Do đó:

$$d = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi C}$$

$$U_{\max} = E_{\max} \cdot \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi C} \sim \frac{S}{C}$$

Với S như nhau, C càng lớn thì $U_{\max}$ càng nhỏ.

Đáp án: B

Bài 7.11: a) Khi nhúng tụ vào chất điện môi:

$$C' = \epsilon \cdot C = 2 \cdot 500 = 1000 \text{ pF}$$

$$Q = C' \cdot U = 1000 \cdot 10^{-12} \cdot 300 = 3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

b) Ngắt tụ ra khỏi nguồn:

Điện tích trên tụ không đổi: $Q = C.U = 500.10^{-12}.300 = 1,5.10^{-7} \text{ C}$

Nhúng tụ vào chất điện môi: $C' = \epsilon.C = 2.500 = 1000 \text{ pF}$

$$U' = \frac{Q}{C'} = \frac{1,5.10^{-7}}{1000.10^{-12}} = 1,5.10^2 = 150 \text{ V}$$

Đáp số: a) $C' = 1000 \text{ pF}$; $Q = 3.10^{-7} \text{ C}$; $U = 300 \text{ V}$

b) $C' = 1000 \text{ pF}$; $Q = 1,5.10^{-7} \text{ C}$; $U = 150 \text{ V}$

Bài 8 – NĂNG LƯỢNG ĐIỆN TRƯỜNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Năng lượng của tụ điện

$$W = \frac{QU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{Q^2}{2C}$$

2. Năng lượng điện trường

Khi tụ điện tích điện thì trong tụ điện có điện trường. Vì vậy, người ta coi năng lượng của tụ điện chính là năng lượng của điện trường trong tụ điện.

Năng lượng điện trường trong tụ điện phẳng: $W = \frac{\epsilon E^2}{9.10^9.8\pi} V$

$V = S.d$ là thể tích khoảng không gian giữa hai bản tụ điện phẳng.

Mật độ năng lượng điện trường: $w = \frac{\epsilon E^2}{9.10^9.8\pi}$

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Hãy rút ra công thức: $W = \frac{\epsilon E^2}{9.10^9.8\pi} V$

Trả lời

Khi tụ điện tích điện thì trong tụ điện có điện trường. Vì vậy, người ta coi năng lượng của tụ điện chính là năng lượng của điện trường trong tụ

điện: $W = \frac{CU^2}{2} \quad (1)$

Mặt khác điện dung của tụ điện phẳng được tính bởi công thức:

$$C = \frac{\epsilon S}{9.10^9.4\pi d} \quad (2)$$

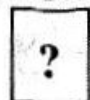
Và điện trường sinh ra trong tụ điện phẳng khi nó tích điện là điện trường đều, nên có thể áp dụng công thức:

$$U = E.d \quad (3)$$

Thế (2) và (3) vào (1) ta thu được: $W = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi} S \cdot d = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi} V$

Trong đó: $V = S \cdot d$ = thể tích miền không gian đối diện giữa 2 bản tụ có điện trường.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 8.1: Hãy viết các công thức xác định năng lượng của tụ điện.

Trả lời

$$W = \frac{QU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{Q^2}{2C}$$

Câu 8.2: Hãy viết công thức xác định năng lượng điện trường trong tụ điện phẳng và rút ra công thức xác định mật độ năng lượng điện trường.

Trả lời

Công thức xác định năng lượng điện trường trong tụ điện phẳng:

$$W = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi} V$$

$V = S \cdot d$ là thể tích khoảng không gian giữa hai bản tụ điện phẳng.

Mật độ năng lượng điện trường: $\omega = \frac{W}{V} = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi}$

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 8.1: Chọn phương án đúng

Sau khi ngắt tụ điện phẳng khỏi nguồn điện, ta tịnh tiến hai bản để khoảng cách giữa chúng giảm đi hai lần, khi đó, năng lượng điện trường trong tụ điện:

- A. Tăng lên hai lần.
- B. Tăng lên bốn lần.
- C. Giảm đi hai lần.
- D. Giảm đi bốn lần.

Hướng dẫn giải

Sau khi ngắt tụ điện phẳng khỏi nguồn điện, thì điện tích Q trên bản tụ không đổi.

Khi ta tịnh tiến hai bản để khoảng cách d giữa chúng giảm đi hai lần,

khi đó điện dung của tụ bằng $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$ sẽ tăng lên hai lần.

và năng lượng điện trường của tụ: $W = \frac{Q^2}{2C}$ sẽ giảm đi hai lần.

Đáp án: C

Bài 8.2: Một tụ điện có điện dung $C = 6 \mu F$ được mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế $U = 100 V$. Sau khi ngắt tụ điện khỏi nguồn, điện tích của tụ điện phóng qua chất điện môi trong tụ điện đến khi tụ điện mất hoàn

toàn điện tích. Tính nhiệt lượng tỏa ra ở điện môi trong thời gian phóng điện đó.

Hướng dẫn giải

Nhiệt lượng tỏa ra ở điện môi trong thời gian phóng điện có giá trị bằng năng lượng của tụ: $W = \frac{C.U^2}{2} = \frac{6.10^{-6}.100^2}{2} = 3.10^{-2} \text{ J}$

Đáp số: $W = 0,03 \text{ J}$

Bài 8.3: Một tụ điện có điện dung $C = 5 \mu\text{F}$ được tích điện, điện tích của tụ điện $Q = 10^{-3} \text{ C}$. Nối tụ điện đó vào bộ ắc-quy có suất điện động $\mathcal{E} = 80 \text{ V}$; bản tích điện dương nối với cực dương, bản tích điện âm nối với cực âm của bộ ắc-quy. Hỏi khi đó năng lượng của bộ ắc-quy tăng lên hay giảm đi? Tăng hay giảm bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Hiệu điện thế của tụ điện lúc đầu là: $U_1 = \frac{Q}{C} = \frac{10^{-3}}{5.10^{-6}} = 200 \text{ V}$

Năng lượng của tụ điện lúc đầu là: $W_1 = \frac{C.U_1^2}{2} = \frac{5.10^{-6}.200^2}{2} = 0,1 \text{ J}$

Nối tụ điện đó vào bộ ắc-quy có suất điện động $\mathcal{E} = 80 \text{ V}$; bản tích điện dương nối với cực dương, bản tích điện âm nối với cực âm của bộ ắc-quy thì hiệu điện thế của tụ điện lúc đó bằng: $U_2 = \mathcal{E} = 80 \text{ V}$

Năng lượng của tụ điện lúc sau là:

$$W_2 = \frac{C.U_2^2}{2} = \frac{5.10^{-6}.80^2}{2} = 0,016 \text{ J}$$

Vì $W_2 < W_1$ nên một phần năng lượng của tụ đã truyền cho ắc-quy $\Rightarrow$ năng lượng của bộ ắc-quy tăng lên một lượng là:

$$\Delta W = W_1 - W_2 = 0,1 - 0,016 = 0,084 \text{ J}$$

Đáp số: $\Delta W = 0,084 \text{ J}$

Bài 8.4: Một tụ điện không khí phẳng mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế $U = 200 \text{ V}$. Hai bản tụ điện cách nhau $d = 4 \text{ mm}$. Hãy tính mật độ năng lượng điện trường trong tụ điện.

Hướng dẫn giải

Tụ điện không khí và phẳng: $\epsilon = 1$

Cường độ điện trường trong tụ: $E = \frac{U}{d} = \frac{200}{4.10^{-3}} = 50\,000 \text{ V/m}$

Mật độ năng lượng điện trường trong tụ:

$$w = \frac{\epsilon E^2}{9.10^9.8\pi} = \frac{(5.10^4)^2}{9.10^9.8\pi} = 0,011 \text{ J/m}^3$$

Đáp số: $w = 0,011 \text{ J/m}^3$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 8.5: Chọn câu trả lời đúng

Khi tăng diện tích đối diện giữa hai bản tụ lên hai lần và giảm khoảng cách giữa hai bản tụ đi một nửa thì điện dung của tụ điện phẳng:

- A. không đổi. B. tăng lên hai lần.
C. tăng lên bốn lần. D. giảm đi bốn lần.

Bài 8.6: Một tụ phẳng có diện tích mỗi bản tụ là 100 cm^2 , khoảng cách giữa hai bản tụ là $0,2 \text{ mm}$, đặt trong không khí.

- a. Tính điện dung của tụ.
b. Đặt vào hai bản tụ một hiệu điện thế $U = 100 \text{ V}$. Tìm điện tích của tụ và cường độ điện trường giữa hai bản tụ.
c. Tính năng lượng điện trường trong tụ.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 8.5:

Điện dung của tụ điện và điện tích của tụ được tính bởi công thức:

$$C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$$

Khi tăng diện tích đối diện giữa hai bản tụ lên hai lần: $S' = 2S$

và giảm khoảng cách giữa hai bản tụ đi một nửa: $d' = \frac{d}{2}$

thì điện dung của tụ điện phẳng: $C' = \frac{C}{4} \Rightarrow$ giảm đi bốn lần.

Đáp án: D

Bài 8.6:

a) Điện dung của tụ:

$$C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d} = \frac{1 \cdot 100 \cdot 10^{-4}}{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}} = 4,42 \cdot 10^{-10} \text{ F}$$

b) Điện tích của tụ:

$$Q = C \cdot U = 4,42 \cdot 10^{-10} \cdot 100 = 4,42 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

Cường độ điện trường giữa hai bản tụ:

$$E = \frac{U}{d} = \frac{100}{0,2 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

c) Năng lượng điện trường trong tụ:

$$W = \frac{Q \cdot U}{2} = \frac{4,42 \cdot 10^{-8} \cdot 100}{2} = 2,21 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

Đáp số: a) $C = 4,42 \cdot 10^{-10} \text{ F}$; b) $Q = 4,42 \cdot 10^{-8} \text{ C}$; $E = 5 \cdot 10^5 \text{ V/m}$; c) $W = 2,21 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

CHƯƠNG II – DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

Bài 10 – DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI – NGUỒN ĐIỆN

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Dòng điện

Dòng điện là dòng các điện tích dịch chuyển có hướng

Chiều qui ước của dòng điện là chiều dịch chuyển của các điện tích dương.

Tác dụng đặc trưng của dòng điện là tác dụng từ.

2. Cường độ dòng điện. Định luật Ohm

- Cường độ dòng điện đặc trưng cho tác dụng mạnh, yếu của dòng điện, được xác định bằng thương số giữa điện lượng Δq dịch chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong khoảng thời gian Δt và khoảng thời gian đó:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

- Dòng điện có chiều và cường độ không thay đổi theo thời gian gọi là dòng điện không đổi:

$$I = \frac{q}{t}$$

q là điện lượng dịch chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong khoảng thời gian t .

- Đơn vị cường độ dòng điện là ampe, kí hiệu A.

1 miliampe (mA) = 10^{-3} ampe (A)

1 microampe (μ A) = 10^{-6} ampe (A)

- Để đo cường độ dòng điện qua một vật dẫn, dùng ampe kế mắc nối tiếp với vật dẫn.

3. Định luật Ôm đối với đoạn mạch chỉ chứa R

Cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch chỉ chứa điện trở R tỉ lệ thuận với hiệu điện thế U đặt vào hai đầu đoạn mạch và tỉ lệ nghịch với điện trở R :

$$I = \frac{U}{R}$$

4. Đặc tuyến vôn – ampe

Đường biểu diễn sự phụ thuộc của cường độ dòng điện I chạy qua vật dẫn vào hiệu điện thế U đặt vào vật được gọi là đường đặc trưng vôn – ampe (hay đặc tuyến vôn – ampe) của vật dẫn.

5. Nguồn điện

- Nguồn điện là một thiết bị để tạo ra và duy trì hiệu điện thế nhằm duy trì dòng điện trong mạch.
- Nguồn điện bao giờ cũng có hai cực: Cực dương (+) và cực âm (-).
- Lực bên trong nguồn điện có tác dụng tách các điện tích dương và âm trong nguồn để tạo thành hai điện cực của nguồn có bản chất không phải

là lực tĩnh điện và gọi là *lực lạ*.

- Công của lực lạ thực hiện trong nguồn để tách các điện tích dương và âm trong nguồn tạo thành hai điện cực của nguồn gọi là công của nguồn điện.

6. Suất điện động của nguồn điện

Suất điện động của nguồn điện là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của nguồn điện và đo bằng thương số giữa công A của lực lạ thực hiện khi làm dịch chuyển một điện tích dương q bên trong nguồn điện từ cực âm đến cực dương và độ lớn của điện tích q đó.

$$\mathcal{E} = \frac{A}{q}, \text{ đơn vị là vôn - kí hiệu V}$$

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Nêu các tác dụng của dòng điện mà em đã biết. Nêu ví dụ minh họa cho mỗi tác dụng.

Trả lời

- + Tác dụng từ: nam châm điện.
- + Tác dụng nhiệt: bàn ủi.
- + Tác dụng hóa học: bình điện phân.

C2. Nối hai đầu bóng đèn dây tóc vào hai cực của một pin.

- Chiều và cường độ dòng điện chạy qua đèn có thay đổi theo thời gian không?
- Cho biết trong 4 s có một đại lượng 2 C chạy qua tiết diện thẳng của dây tóc đèn. Tìm cường độ dòng điện chạy qua đèn.

Trả lời

- + Chiều của dòng điện chạy qua đèn không đổi nhưng cường độ dòng điện xét trong một khoảng thời gian dài thì thay đổi theo thời gian.
- + Cường độ dòng điện chạy qua đèn: $I = \frac{q}{t} = 0,5 \text{ A}$

C3. Hãy nêu qui tắc dùng am-pe kế.

Trả lời

Để đo cường độ dòng điện chạy qua một vật dẫn người ta dùng một am – pe kế mắc nối tiếp vào mạch.

Để giảm sai số của phép đo do ảnh hưởng của am-pe kế người ta phải dùng am-pe kế có điện trở rất nhỏ, bằng cách mắc điện kế G song song với một điện trở R_s có điện trở rất nhỏ (mắc song).

C4. Trình bày cách xác định điện trở của một dây dẫn bằng vôn kế và ampe kế.

Trả lời

- + Mắc vôn kế song song với hai đầu điện trở để đo giá trị hiệu điện thế U .
- + Mắc ampe kế nối tiếp với điện trở để đo cường độ dòng điện I qua điện trở.
- + Giá trị của điện trở được xác định bằng công thức:

$$R = \frac{U}{I}$$

C5. Viết công thức tính điện trở của một đoạn dây dẫn đồng tính có dạng hình trụ tiết diện S chiều dài l , làm bằng vật liệu có điện trở suất ρ và chỉ ra đơn vị của các đại lượng trong công thức.

Trả lời

Công thức tính điện trở: $R = \rho \frac{l}{S}$

l : chiều dài dây dẫn (m); S : tiết diện của dây (m^2); ρ : điện trở suất ($\Omega.m$)

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 10.1: Dòng điện là gì? Cường độ dòng điện là gì? Chiều của dòng điện được xác định như thế nào?

Trả lời

- Dòng điện là dòng các điện tích dịch chuyển có hướng.
- Cường độ dòng điện đặc trưng cho tác dụng mạnh, yếu của dòng điện, được xác định bằng thương số giữa điện lượng Δq dịch chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong khoảng thời gian Δt và khoảng thời gian đó: $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$
- Chiều quy ước của dòng điện là chiều dịch chuyển của các điện tích dương.

Câu 10.2: Dòng điện có tác dụng gì?

Trả lời

- + Tác dụng từ.
- + Tác dụng nhiệt.
- + Tác dụng hóa học.
- + Tác dụng sinh lí.

Câu 10.3: Nguồn điện là gì? Suất điện động của nguồn là gì?

Trả lời

- Nguồn điện là một thiết bị để tạo ra và duy trì hiệu điện thế nhằm duy trì dòng điện trong mạch. Nguồn điện bao giờ cũng có hai cực: Cực dương (+) và cực âm (-).
- Suất điện động của nguồn điện là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của nguồn điện và đo bằng thương số giữa công A của lực lạ thực hiện khi làm dịch chuyển một điện tích dương q bên trong nguồn điện từ cực âm đến cực dương và độ lớn của điện tích q đó.

$$\mathcal{E} = \frac{A}{q}, \text{ đơn vị là vôn - kí hiệu V}$$

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

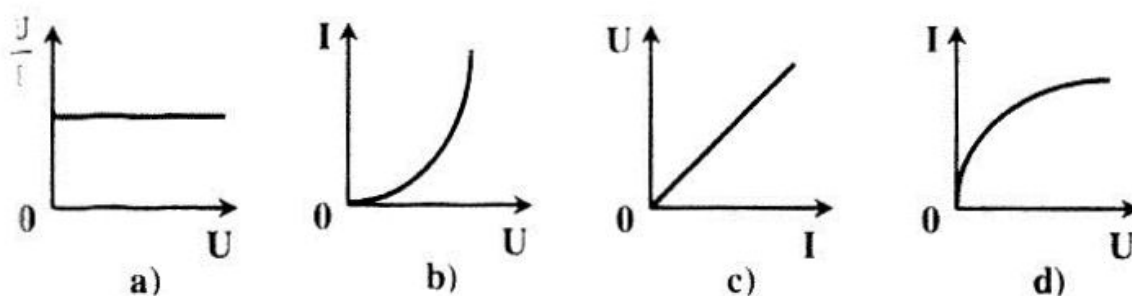


Bài 10.1: Chọn phương án đúng

Bốn đồ thị a, b, c, d ở hình 10.2 diễn tả sự phụ thuộc của đại lượng trên trục tung theo đại lượng trên trục hoành. (Các) trường hợp trong đó vật dẫn tuân theo định luật Ôm là:

- A. Hình 10.1a
C. Hình 10.1c

- B. Hình 10.1d
D. Hình 10.1b



Hình 10.1

Hướng dẫn giải

Công thức trường hợp trong đó vật dẫn có điện trở R tuân theo định luật Ôm là:

$$I = kU = \frac{1}{R} U \Rightarrow \text{đồ thị của } I \text{ theo } U \text{ là đường thẳng.}$$

$U = RI \Rightarrow \text{đồ thị của } U \text{ theo } I \text{ là đường thẳng} \Rightarrow \text{Đồ thị 10.1c thỏa.}$

Đáp án: C

Bài 102: Chọn phương án đúng.

Suất điện động của nguồn điện là đại lượng đặc trưng cho:

- A. khả năng tích điện cho hai cực của nó.
B. khả năng dự trữ điện tích của nguồn điện.
C. khả năng thực hiện công của nguồn điện.
D. khả năng tác dụng lực của nguồn điện.

Hướng dẫn giải

Suất điện động của nguồn điện là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của nguồn điện.

Đáp án: C

Bài 103: Tính số electron đi qua tiết diện thẳng của một dây dẫn kim loại trong 1 giây nếu có điện lượng 15 culông dịch chuyển qua tiết diện đó trong 30 giây.

Hướng dẫn giải

Điện lượng dịch chuyển qua tiết diện trong 1 s là: $q = \frac{15}{30} = 0,5 \text{ C}$

Độ lớn điện tích của electron: $1e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Số electron đi qua tiết diện thẳng trong 1 s là:

$$n = \frac{q}{e} = \frac{0,5}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,3125 \cdot 10^{19} \text{ electron}$$

Đáp số: $0,3125 \cdot 10^{19} \text{ electron}$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 10.4: Suất điện động của một pin là 6 V. Tính công của lực lạ khi dịch chuyển điện tích + 12 C từ cực âm tới cực dương bên trong nguồn điện.

Bài 10.5: Chọn câu trả lời đúng

Gọi U là hiệu điện thế đặt vào hai cực của một ắc-quy có suất điện động $\mathcal{E}$, điện trở trong r để nạp điện cho nó. Thời gian nạp điện cho ắc-quy là t và cường độ dòng điện qua ắc-quy là I. Điện năng A mà ắc-quy tiêu thụ là:

A. $A = I^2 r t$ B. $A = U I t$ C. $A = \frac{U^2}{r} t$ D. $A = \mathcal{E} I t$

Bài 10.6: Chọn câu trả lời đúng

Công của lực lạ làm di chuyển một lượng điện tích $q = 1,6 \text{ C}$ trong nguồn điện từ cực âm đến cực dương của nó là 24 J. Suất điện động của nguồn đó:

A. 1,5 V B. 15 V C. 3,84 V D. 38,4 V

Bài 10.7: Một bộ Ắcquy có suất điện động là 9 V và sinh công là 270J khi dịch chuyển điện tích bên trong và giữa hai cực của nó khi Ắcquy phát điện.

a. Tính lượng điện tích đã dịch chuyển.

b. Biết thời gian lượng điện tích này dịch chuyển là 2,5 phút. Tính cường độ dòng điện chạy qua Ắcquy.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 10.4:

Công của lực lạ làm dịch chuyển điện tích + 15C từ cực âm tới cực dương bên trong nguồn là: $A = q \cdot \mathcal{E} = 15 \times 6 = 90 \text{ J}$

Đáp số: $A = 90 \text{ J}$

Bài 10.5: Điện năng A mà ắc-quy tiêu thụ là: $A = U I t$

Đáp án: B

Bài 10.6:

$$\mathcal{E} = \frac{A}{q} = 15 \text{ V}$$

Đáp án: B

Bài 10.7:

- a. Điện lượng dịch chuyển giữa hai cực của Ắcqui:

$$q = \frac{A}{E} = \frac{270}{9} = 30 \text{ C}$$

- b. Cường độ dòng điện chạy qua Ắcqui lúc này: $I = \frac{q}{t} = \frac{30}{150} \approx 0,2 \text{ A}$

Đáp số: a) $q = 30 \text{ C}$; $I = 0,2 \text{ A}$

Bài 11 – PIN VÀ ẮC-QUI

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Hiệu điện thế hóa

Hiệu điện thế xuất hiện giữa thanh kim loại và dung dịch chất điện phân khi nhúng thanh kim loại vào dung dịch điện phân đó do tác dụng hóa học giữa chúng gọi là hiệu điện thế điện hóa.

2. Pin Vôn-ta

Pin Vôn-ta là một nguồn điện hóa học có cực dương là đồng, cực âm là kẽm được nhúng trong dung dịch axit sunfuric.

3. Ắc-qui

Ắc-qui là nguồn điện hóa học hoạt động dựa trên phản ứng hóa học thuận nghịch: tích trữ năng lượng lúc nạp điện và giải phóng năng lượng này khi phát điện.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

- C1. Hãy giải thích sự xuất hiện hiệu điện thế điện hóa trong trường hợp kẽm nhúng vào dung dịch ZnSO_4 .

Trả lời

Dung dịch ZnSO_4 là dung dịch điện li, nó bị phân li thành các ion Zn^{2+} và ion SO_4^{2-} . Khi nhúng thanh kim loại Zn vào dung dịch ZnSO_4 . Các ion SO_4^{2-} di chuyển tới thanh Zn và mỗi ion SO_4^{2-} sẽ phản ứng với nguyên tử Zn và bắt ion Zn^{2+} của thanh kẽm đem vào dung dịch, nhường 2 electron cho thanh Zn. Như vậy, thanh Zn tích điện âm và lớp dung dịch tiếp giáp với thanh Zn tích điện dương $\Rightarrow$ Giữa thanh Zn và dung dịch xuất hiện hiệu điện thế điện hóa.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI CƠ BẢN



- Câu 11.1: Nêu nguyên tắc chung đối với quá trình tạo thành suất điện động của các nguồn điện.

Trả lời

Nguyên tắc chung đối với quá trình tạo thành suất điện động của các nguồn điện là lực lạ thực hiện công làm di chuyển điện tích dương q di chuyển ngược chiều điện trường, tạo ra sự chênh lệch điện thế giữa hai cực của nguồn điện.

Câu 11.2: Hãy trình bày cấu tạo và sự tạo thành suất điện động của pin Vôn-ta.

Trả lời

- Cấu tạo: Pin Vôn-ta gồm một điện cực bằng kẽm (Zn) và một điện cực bằng đồng (Cu) nhúng trong dung dịch axit sunfuric (H_2SO_4) loãng.
- Sự tạo thành suất điện động của pin Vôn-ta:
 - Ở phía thanh kẽm: Do tác dụng hóa học, các ion kẽm Zn^{2+} từ thanh kẽm sẽ đi vào dung dịch, làm cho lớp dung dịch sát bề mặt thanh kẽm tích điện dương và thanh kẽm tích điện âm. Hình thành một điện trường hướng từ dung dịch vào thanh kẽm. Điện trường này ngăn không cho các ion Zn^{2+} tiếp tục đi vào dung dịch và tăng cường các ion Zn^{2+} từ dung dịch đi vào thanh kẽm. Khi cân bằng, số ion Zn^{2+} đi vào dung dịch bằng số ion Zn^{2+} đi vào thanh kẽm. Khi đó hiệu điện thế điện hóa giữa thanh kẽm và dung dịch là $U_1 = -0,74 \text{ V}$
 - Ở phía thanh đồng: các ion H^+ trong dung dịch đến bám vào thanh đồng và lấy electron của thanh đồng. Do đó thanh đồng mang điện tích dương. Khi cân bằng, hiệu điện thế điện hóa giữa thanh đồng và dung dịch là $U_2 = 0,34 \text{ V}$.
 - Kết quả hiệu điện thế giữa hai cực của pin Vôn-ta là:

$$\mathcal{E} = U_2 - U_1 = 1,1 \text{ V}$$

Câu 11.3: Hãy so sánh hoạt động của pin và ắc-qui.

Trả lời

- **Giống nhau**
Đều là các nguồn điện biến đổi hoá năng thành điện năng dựa trên các phản ứng hóa học.
- **Khác nhau**
Điểm khác nhau chủ yếu giữa ắcqui và pin Vôn-ta là phản ứng hóa học ở trong ắc qui có thể xảy ra thuận nghịch nên ắc-qui có thể nạp lại để sử dụng nhiều lần. Còn ở pin Vôn-ta phản ứng hóa học chỉ xảy ra theo một chiều.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 11.1: Chọn phương án đúng.

Trong nguồn điện hóa học (pin, ắc-qui) có sự chuyển hóa.

A. Từ nội năng thành điện năng.

- B. Từ cơ năng thành điện năng.
- C. Từ hóa năng thành điện năng.
- D. Từ quang năng thành điện năng.

Hướng dẫn giải

Trong nguồn điện hóa học (pin, ắc-qui) có sự chuyển hóa từ hóa năng thành điện năng.

Đáp án: C

Bài 11.2: Chọn phương án đúng.

Pin là nguồn điện hóa học có cấu tạo gồm hai điện cực nhúng vào dung dịch điện phân. Hai điện cực đó:

- A. Một cực là vật dẫn điện, cực kia là vật cách điện.
- B. Đều là vật cách điện.
- C. Là hai vật dẫn cùng chất.
- D. Là hai vật dẫn khác chất.

Hướng dẫn giải

Pin là nguồn điện hóa học có cấu tạo gồm hai điện cực nhúng vào dung dịch điện phân. Hai điện cực đó là hai vật dẫn khác chất.

Đáp án: D

D. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 11.3: Chọn câu trả lời đúng

Điểm khác nhau chủ yếu giữa ắc-qui và pin Von-ta là:

- A. Sử dụng dung dịch điện phân khác nhau.
- B. chất dùng làm hai cực khác nhau.
- C. phản ứng hóa học ở trong ắc qui có thể xảy ra thuận nghịch.
- D. sự tích điện khác nhau ở hai cực.

Bài 11.4: Chọn câu trả lời đúng

Hai cực của pin Von – ta được tích điện khác nhau là do:

- A. các êlêtrôn dịch chuyển từ cực đồng tới cực kẽm qua dung dịch điện phân.
- B. chỉ có các ion dương kẽm đi vào dung dịch điện phân.
- C. chỉ có các ion hiđrô trong dung dịch điện phân thu lấy êlêtrôn của cực đồng.
- D. các ion dương kẽm đi vào dung dịch điện phân và các ion hiđrô trong dung dịch điện phân thu lấy êlêtrôn của cực đồng.

Bài 11.5: Một bộ pin có dung lượng là 9A.h.

- a Tính cường độ dòng điện mà bộ nguồn này có thể cung cấp nếu cứ sau 15 h sử dụng liên tục thì mới phải nạp điện lại.
- b Tính suất điện động của bộ pin này nếu trong thời gian hoạt động trên nó thực hiện một công là $58,32 \cdot 10^4 \text{J}$.

E. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 11.3: Điểm khác nhau chủ yếu giữa ắc quy và pin Von-ta là phản ứng hóa học ở trong ắc quy có thể xảy ra thuận nghịch.

Đáp án: C

Bài 11.4: Hai cực của pin Von – ta được tích điện khác nhau là do các ion dương kẽm đi vào dung dịch điện phân và các ion hiđrô trong dung dịch điện phân thu lấy êlectrôn của cực đồng.

Đáp án: D

Bài 11.5:

a) Cường độ dòng điện mà bộ nguồn cung cấp:

$$I = \frac{q}{t} = \frac{9}{15} = 0,6 \text{ A}$$

b) Suất điện động của bộ pin: $\mathcal{E} = \frac{A}{q} = \frac{58,32 \cdot 10^4}{9 \cdot 3600} = 18 \text{ V}$

Đáp số: a) $I = 0,6 \text{ A}$; b) $\mathcal{E} = 18 \text{ V}$

Bài 12 – ĐIỆN NĂNG VÀ CÔNG SUẤT ĐIỆN ĐỊNH LUẬT JUN – LEN-XƠ

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Công của dòng điện

Công của dòng điện chạy qua một đoạn mạch là công của lực điện làm di chuyển các điện tích tự do trong đoạn mạch và bằng tích của hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch với cường độ dòng điện và thời gian dòng điện chạy qua đoạn mạch đó.

$$A = qU = Ult$$

Công của dòng điện chạy qua một đoạn mạch cũng là điện năng mà đoạn mạch đó tiêu thụ.

2. Công suất của dòng điện

Công suất của dòng điện chạy qua một đoạn mạch bằng tích của hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch đó.

$$P = \frac{A}{t} = UI$$

Công suất của dòng điện chạy qua một đoạn mạch cũng là công suất điện tiêu thụ của đoạn mạch đó.

3. Định luật Jun – Lenxơ

Nhiệt lượng tỏa ra trên một vật dẫn tỉ lệ thuận với điện trở của vật, với

hình phương cường độ dòng điện và thời gian dòng điện chạy qua vật.

$$Q = RI^2t$$

4. Công suất tỏa nhiệt ở một vật dẫn

Công suất tỏa nhiệt $\mathcal{P}$ ở vật dẫn khi có dòng điện chạy qua đặc trưng cho tốc độ tỏa nhiệt của vật dẫn đó và được xác định bằng nhiệt lượng tỏa ra ở vật dẫn đó trong một đơn vị thời gian: $\mathcal{P} = RI^2$

5. Công của nguồn điện

$$A = q\mathcal{E} = \mathcal{E}It$$

Công của nguồn điện cũng là công của dòng điện chạy trong toàn mạch, cũng là điện năng sản ra trong toàn mạch.

6. Công suất của nguồn điện

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \mathcal{E}I$$

Công suất của nguồn điện có trị số bằng công suất của dòng điện chạy trong toàn mạch, cũng là công suất điện sản ra trong toàn mạch.

7. Công suất của dụng cụ tỏa nhiệt (bếp điện, bàn là, ...)

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R}$$

8. Siất phản điện của máy thu điện

Siất phản điện của máy thu điện được xác định bằng điện năng mà dụng cụ chuyển hóa thành dạng năng lượng khác, không phải nhiệt, khi có một đơn vị điện tích dương chuyển qua máy.

$$\mathcal{E}_p = \frac{A'}{q}$$

9. Điện năng và công suất điện tiêu thụ của máy thu điện

Điện năng tiêu thụ của máy thu điện là công tổng cộng mà dòng điện thực hiện ở máy thu điện.

$$A = A' + Q' = \mathcal{E}_p It + r_p I^2 t = UI t$$

$$\text{Công suất của máy thu điện : } P = \frac{A}{t} = \mathcal{E}_p I + r_p I^2$$

10. Hệ suất của máy thu điện

$$H = 1 - \frac{r_p}{U} I$$

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Nêu nguyên tắc của thí nghiệm kiểm chứng định luật Jun – Len-xơ.

Trả lời

Nguyên tắc của thí nghiệm kiểm chứng định luật Jun – Len-xơ là dựa trên tác dụng nhiệt của dòng điện. Khi có một dòng điện chạy qua một

vật dẫn sẽ làm nóng vật dẫn lên. Nhiệt lượng tỏa ra trên một vật dẫn tỉ lệ thuận với điện trở của vật, với bình phương cường độ dòng điện và thời gian dòng điện chạy qua vật.

- C3.** Hãy tìm công thức giữa hiệu điện thế U đặt vào máy thu điện và suất phản điện ξ_p của máy từ đó tìm điều kiện về U để máy thu điện hoạt động bình thường.

Trả lời

Điện năng A mà dòng điện cung cấp cho máy thu gồm hai phần:

- Phần điện năng chuyển hóa thành dạng năng lượng khác A' không phải nhiệt năng.
- Phần điện năng chuyển hóa thành nhiệt năng Q .

$$A = A' + Q$$

Trong đó:

$$A = UI t$$

$$A' = \xi_p \cdot q = \xi_p \cdot I \cdot t$$

$$Q = r_p \cdot I^2 \cdot t$$

ξ_p = suất phản điện của máy thu; r_p = điện trở trong của máy thu.

$$\Rightarrow UI t = \xi_p \cdot I \cdot t + r_p \cdot I^2 \cdot t$$

Vậy công thức giữa hiệu điện thế U đặt vào máy thu điện và suất phản điện ξ_p của máy:

$$U = \xi_p + r_p I$$

Điều kiện của U để máy thu hoạt động bình thường là: $U = \xi_p + r_p I$

- C4.** Hãy chứng minh công thức $H = 1 - \frac{r_p}{U} I$

Trả lời

Công có ích của máy thu điện: $A' = A - Q$

Hiệu suất của máy thu điện: $H = \frac{A'}{A} = \frac{A - Q}{A} = 1 - \frac{Q}{A}$

Với $Q = r_p \cdot I^2 \cdot t$ và $A = UI \cdot t$

$$\Rightarrow H = 1 - \frac{r_p \cdot I^2 \cdot t}{UI \cdot t} = 1 - \frac{r_p}{U} I$$

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 12.1: Công của dòng điện là gì?

Trả lời

Công của dòng điện chạy qua một đoạn mạch là công của lực điện làm di chuyển các điện tích tự do trong đoạn mạch và bằng tích của hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch với cường độ dòng điện và thời gian dòng điện chạy qua đoạn mạch đó.

$$A = qU = UI t$$

Câu 12.2: Hãy phát biểu định luật Jun – Len-xơ

Trả lời

Nhiệt lượng tỏa ra trên một vật dẫn tỉ lệ thuận với điện trở của vật, với bình phương cường độ dòng điện và thời gian dòng điện chạy qua vật.

$$Q = RI^2t$$

Câu 12.3: Suất phản điện của máy thu là gì?

Trả lời

Suất phản điện của máy thu điện được xác định bằng điện năng mà dụng cụ chuyển hóa thành dạng năng lượng khác, không phải nhiệt, khi có một đơn vị điện tích dương chuyển qua máy.

$$\mathcal{E}_p = \frac{A'}{q}$$

Câu 12.4: Cùng một dòng điện chạy qua dây dẫn và dây tóc một bóng đèn. Tại sao dây tóc thì nóng đến sáng trắng mà dây dẫn lại hầu như không nóng lên?

Trả lời

Giải thích:

+ Dây tóc bóng đèn có điện trở lớn, nên điện năng được chuyển hóa thành nhiệt năng, nhiệt lượng tỏa ra lớn vì vậy dây tóc sẽ nóng sáng trắng.

+ Dây dẫn điện có điện trở nhỏ nên tác dụng nhiệt của dòng điện chạy qua dây là không đáng kể.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 12.1: Chọn phương án đúng.

Theo định luật Jun – Len-xơ, nhiệt lượng tỏa ra trên dây dẫn

- A. Tỉ lệ thuận với cường độ dòng điện qua dây dẫn.
- B. Tỉ lệ với bình phương cường độ dòng điện.
- C. Tỉ lệ nghịch với bình phương cường độ dòng điện.
- D. Tỉ lệ với bình phương điện trở của dây dẫn.

Hướng dẫn giải

Theo định luật Jun – Len-xơ, nhiệt lượng tỏa ra trên dây dẫn được tính bởi công thức: $Q = RI^2t \Rightarrow Q$ tỉ lệ với I^2

Đáp án: B

Bài 12.2: Tổ hợp các đơn vị đo lường nào dưới đây không tương đương với đơn vị công suất trong hệ SI?

- A. J/s
- B. A . V
- C. A² . Ω
- D. Ω²/V

Hướng dẫn giải

Công suất của mạch điện có thể tính bởi các công thức:

$$P = \frac{A}{t} \Rightarrow W = \frac{J}{s}$$

$$P = I.U \Rightarrow W = A.V$$

$$P = I^2 R \Rightarrow W = A^2 \cdot \Omega$$

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow W = V^2/\Omega$$

$\Rightarrow$ đơn vị đo lường nào dưới đây không tương đương với đơn vị công suất trong hệ SI là Ω^2/V

Đáp án: D

Bài 12.3: Hai bóng đèn có công suất định mức lần lượt là 25 W và 100 W đều làm việc bình thường ở hiệu điện thế 110 V. Hỏi:

- Cường độ dòng điện qua bóng đèn nào lớn hơn?
- Điện trở của bóng đèn nào lớn hơn?
- Có thể mắc nối tiếp hai bóng đèn này vào mạng điện có hiệu điện thế 220 V được không? Đèn nào sẽ dễ hỏng (cháy)?

Hướng dẫn giải

- Công suất định mức của bóng đèn được tính bởi công thức:

$$P = UI$$

Cường độ dòng điện qua các bóng đèn lần lượt là:

$$I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{5}{22} \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{P_2}{U_2} = \frac{20}{22} \text{ A}$$

$\Rightarrow I_2 > I_1 \Rightarrow$ Cường độ dòng điện qua các bóng đèn (2) lớn hơn qua bóng đèn (1).

- Điện trở của bóng đèn được tính bởi công thức: $R = \frac{U}{I}$

$$\text{Điện trở của các bóng đèn lần lượt là: } R_1 = \frac{U_1}{I_1} = 484 \Omega$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = 121 \Omega$$

$\Rightarrow R_2 < R_1 \Rightarrow$ Điện trở của bóng đèn (1) lớn hơn của bóng đèn (2).

- Nếu mắc nối tiếp hai bóng đèn này vào mạng điện có hiệu điện thế 220 V thì cường độ dòng điện qua mạch là:

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{220}{484 + 121} = \frac{8}{22} \text{ A}$$

$\Rightarrow I_1 < I < I_2 \Rightarrow$ Đèn (1) sẽ dễ hỏng (cháy)

Đáp số: a) $I_2 > I_1$; b) $R_2 < R_1$

Bài 12.4: Hai bóng đèn có các hiệu điện thế định mức lần lượt là $U_1 = 110 \text{ V}$ và $U_2 = 220 \text{ V}$. Tìm tỉ số các điện trở của chúng nếu công suất định mức của hai bóng đèn đó bằng nhau.

Hướng dẫn giải

Ta có: $P_1 = U_1 \cdot I_1 = \frac{U_1^2}{R_1}$; $P_1 = U_1 \cdot I_1 = \frac{U_1^2}{R_1}$

$$P_1 = P_2 \Leftrightarrow \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{U_2^2}{R_2}$$

Vậy: $\frac{R_2}{R_1} = \frac{U_2^2}{U_1^2} = \frac{220^2}{110^2} = 4$

Đáp số: $R_2 = 4R_1$

Bài 12.5: Để bóng đèn loại 120 V – 60 W sáng bình thường ở mạng điện có hiệu điện thế là 220 V người ta mắc nối tiếp với nó một điện trở phụ R. Tìm điện trở phụ đó.

Hướng dẫn giải

Cường độ dòng điện định mức qua đèn:

$$P_{dm} = U_{dm} \cdot I_{dm} \Rightarrow I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{60}{120} = 0,5 \text{ A}$$

Điện trở của đèn: $P_{dm} = \frac{U_{dm}^2}{R_d} \Rightarrow R_d = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{120^2}{60} = 240 \Omega$

Khi hiệu điện thế là 220 V, mắc nối tiếp R. Để đèn sáng bình thường:

$$I = I_{dm}$$
$$R_{TD} = R_D + R = \frac{U'}{I} = \frac{220}{0,5} = 440 \Omega$$

Điện trở phụ R là: $R = 440 - 240 = 200 \Omega$

Đáp số: $R = 200 \Omega$

E. BÀI TẬP VẬN DỤNG VÀ NÂNG CAO

Bài 12.6: Chọn câu trả lời đúng

Một bếp điện khi hoạt động bình thường có điện trở $R = 150 \Omega$ và cường độ dòng điện qua bếp là $I = 10 \text{ A}$. Tính nhiệt lượng mà bếp tỏa ra trong 30 phút là:

A. 7500 J

B. 7,5 kWh

C. 7500 J

D. Không có đáp số nào đúng.

Bài 12.7: Chọn câu trả lời đúng

Một máy phát điện có suất điện động $E = 25 \text{ V}$ và điện trở trong $r = 1 \Omega$, cung cấp điện cho một động cơ có điện trở trong $r' = 1,5 \Omega$ và dòng điện qua động cơ bằng 2 A. Suất phản điện của động cơ là:

A. 27 V

B. 25 V

C. 23 V

D. 20 V

Bài 12.8: Một bếp điện gồm hai dây điện trở R_1 và R_2 . Khi chỉ dùng dây điện trở R_1 trong 20 phút thì nước sôi, chỉ dùng dây R_2 thì phải mất 30 phút nước mới sôi. Tính thời gian đun khi dùng cả hai dây điện trở và:

- a) Chúng được mắc nối tiếp.
- b) Chúng được mắc song song.

Bài 12.9: Một bóng đèn có công suất định mức là 100W làm việc bình thường ở hiệu điện thế 110 V. Hỏi:

- a) Cường độ dòng điện qua đèn là bao nhiêu khi đèn sáng bình thường?
- b) Muốn sử dụng đèn ở mạng điện 220V thì cần phải mắc thêm một điện trở như thế nào với đèn? Có giá trị là bao nhiêu?

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 12.6: Nhiệt lượng mà bếp tỏa ra trong 1 giờ là:

$$Q_1 = RI^2\tau = 150 \cdot 10^2 \cdot 0,5 = 7500 \text{ Wh} = 7,5 \text{ kWh} = 27 \text{ MJ}$$

Đáp án: B

Bài 12.7: Hiệu điện thế mạch ngoài U của máy phát điện bằng hiệu điện thế giữa hai đầu của động cơ: $U = E - rI = 25 - 1 \cdot 2 = 23 \text{ V}$

Suất phản điện của động cơ bằng: $E' = U - r'I = 23 - 1,5 \cdot 2 = 20 \text{ V}$

Đáp án: D

Bài 12.8: Nhiệt lượng mà bếp điện cung cấp chính là phần nhiệt lượng mà nước thu vào để làm nước sôi:

$$Q = R \cdot I^2 \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t \Rightarrow t = \frac{Q \cdot R}{U^2}$$

Nếu đun sôi cùng một lượng nước thì nhiệt lượng cần cung cấp để làm nước sôi là như nhau.

$$\text{Ta có : } t_1 = \frac{Q \cdot R_1}{U^2} \text{ và } t_2 = \frac{Q \cdot R_2}{U^2}$$

a) Nếu ta mắc nối tiếp hai dây điện trở R_1 và R_2 thì thời gian cần để

$$\text{đun sôi nước là: } t = \frac{Q}{U^2} (R_1 + R_2) = \frac{Q}{U^2} R_1 + \frac{Q}{U^2} R_2 = t_1 + t_2$$

$$\Rightarrow t = 50 \text{ phút}$$

b) Nếu ta mắc song song hai dây điện trở R_1 và R_2 thì thời gian cần để

$$\text{đun sôi nước là: } t' = \frac{Q}{U^2} \cdot R = \frac{1}{\frac{U^2}{Q} \cdot \frac{1}{R}}$$

$$t' = \frac{1}{\frac{U^2}{Q} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)} = \frac{1}{\frac{U^2}{Q} \frac{1}{R_1} + \frac{U^2}{Q} \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2}}$$

$$\Rightarrow t = 12 \text{ phút}$$

Đáp số: a) $t = 50$ phút; b) $t' = 12$ phút

Bài 12.9:

a) Cường độ dòng điện qua đèn: $I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = 0,9 \text{ A}$

$$b) \text{ Điện trở của đèn: } P_{dm} = \frac{U_{dm}^2}{R_d} \Rightarrow R_d = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{110^2}{100} = 121 \Omega$$

Khi hiệu điện thế là 220 V, mắc nối tiếp R. Để đèn sáng bình thường :

$$R_{TD} = R_d + R = \frac{U}{I} = \frac{220}{0,9} = 244,4 \Omega$$

$$\text{Suy ra: } R = 244,4 - 121 = 123,4 \Omega$$

Đáp số: a) $I = 0,9 \text{ A}$; b) **Mắc nối tiếp; $R = 123,4 \Omega$**

Bài 13 – ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI TOÀN MẠCH

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Định luật Ôm đối với toàn mạch

Cường độ dòng điện chạy trong mạch điện kín tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn điện và tỉ lệ nghịch với điện trở toàn phần của mạch đó.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_N + r}$$

với R_N là điện trở mạch ngoài; r là điện trở trong của nguồn điện.

- Độ giảm thế trên đoạn mạch: $U_N = I.R_N$
- Suất điện động của nguồn điện: $\mathcal{E} = I.(R_N + r)$

2. Hiện tượng đoản mạch

- Hiện tượng đoản mạch xảy ra khi nối hai cực của một nguồn điện bằng một dây dẫn có điện trở rất nhỏ. Khi đó dòng điện trong mạch có cường độ rất lớn và có hại.

$$R \approx 0: \quad I = \frac{\mathcal{E}}{r}$$

3. Trường hợp mạch ngoài có máy thu điện

Định luật Ôm đối với toàn mạch chứa nguồn $\mathcal{E}$ và máy thu điện $\mathcal{E}_p$ mắc nối

tiếp:

$$I = \frac{\mathcal{E} - \mathcal{E}_p}{R + r + r_p}$$

$\mathcal{E}_p$: suất phản điện của máy thu điện

r_p : điện trở trong của máy thu điện.

R là điện trở mạch ngoài.

4. Hiệu suất của nguồn điện

$$H = \frac{A_{\text{có ích}}}{A_{\text{tp}}} = \frac{U_N \cdot I \cdot t}{\mathcal{E} \cdot I \cdot t} = \frac{U_N}{\mathcal{E}} (\%)$$

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Xét mạch điện kín gồm nguồn điện có suất điện động $\xi = 2 \text{ V}$ điện trở trong $0,1 \Omega$ mắc với điện trở ngoài $R = 100 \Omega$. Tìm hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện.

Trả lời

$$\text{Suất điện động của nguồn: } \xi = U + rI = U + r \cdot \frac{U}{R} = U \left(1 + \frac{r}{R}\right)$$

Hiệu điện thế mạch ngoài cũng là hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện.

$$U = \frac{\xi}{1 + \frac{r}{R}} = \frac{2}{1 + \frac{0,1}{100}} = 1,998 \text{ V}$$

Với U là hiệu điện thế mạch ngoài.

Đáp số: $U = 1,998 \text{ V}$

C2. Hãy chứng minh công thức: $H = 1 - \frac{r}{\xi} I$

Trả lời

$$\text{Hiệu suất của nguồn: } H = \frac{A'}{A} = \frac{A - Q}{A} = 1 - \frac{Q}{A}$$

Với $Q = rI^2 t$: nhiệt lượng tỏa ra của nguồn.

$A = \xi I t$: năng lượng do nguồn cung cấp.

$$\text{Suy ra: } H = 1 - \frac{rI^2 t}{\xi I t} = 1 - \frac{r}{\xi} I \quad (\text{ĐPCM})$$

C3. Trong trường hợp mạch ngoài chỉ có điện trở R , hãy tìm biểu thức của hiệu suất H trong đó chỉ chứa R và r .

Trả lời

$$\text{Hiệu suất của nguồn: } H = \frac{A'}{A} = \frac{U}{\xi}$$

$$\text{Khi mạch ngoài chỉ có điện trở } R: U = R \cdot I = \xi - r \cdot I$$

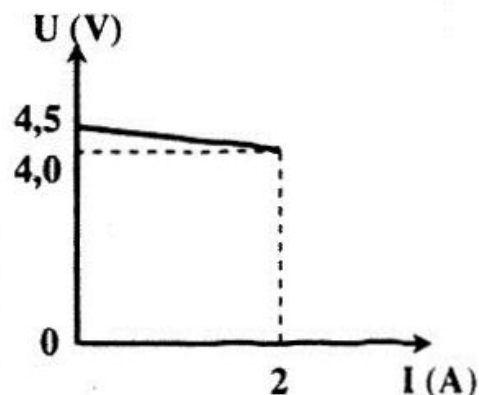
$$\text{Và } \xi = (R + r) \cdot I$$

$$\text{Suy ra: } H = \frac{U}{\xi} = \frac{RI}{(R + r)I} = \frac{R}{R + r} = 1 - \frac{r}{R + r}$$

C. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 13.1: Chọn phương án đúng.

Người ta mắc hai cực của một nguồn điện với một biến trở. Thay đổi điện trở của biến trở, đo hiệu điện thế U giữa hai cực của nguồn điện và cường độ dòng điện I chạy qua mạch người ta vẽ được



Hình 13.1

đồ thị như trên hình 13.1. Từ đó tìm được giá trị của suất điện động E và điện trở trong r của nguồn là:

- A. $E = 4,5 \text{ V}; r = 4,5 \Omega$ B. $E = 4,5 \text{ V}; r = 0,25 \Omega$
C. $E = 4,5 \text{ V}; r = 1 \Omega$ D. $E = 9 \text{ V}; r = 4,5 \Omega$

Hướng dẫn giải

Đối với mạch điện kín gồm nguồn điện với mạch ngoài là điện trở thì hiệu điện thế mạch ngoài được tính bởi công thức:

$$U = RI = E - rI \quad (1)$$

Từ hình 13.2 ta có: $I = 0$ thì $U = 4,5 \text{ V}$

Thế vào (1) $\Rightarrow E = 4,5 \text{ V}$

và khi $I = 2 \text{ A}$ thì $U = 4 \text{ V}$

Thế vào (1) $\Rightarrow 4 = 4,5 - 2r \Rightarrow r = 0,25 \Omega$

Đáp án: B

Bài 13.2 Chọn câu đúng.

Đối với mạch điện kín gồm nguồn điện với mạch ngoài là điện trở thì hiệu điện thế mạch ngoài

- A. Tỷ lệ thuận với cường độ dòng điện chạy trong mạch.
B. Tỷ lệ nghịch với cường độ dòng điện chạy trong mạch.
C. Tăng khi cường độ dòng điện chạy trong mạch tăng.
D. Giảm khi cường độ dòng điện chạy trong mạch tăng.

Hướng dẫn giải

Đối với mạch điện kín gồm nguồn điện với mạch ngoài là điện trở thì hiệu điện thế mạch ngoài được tính bởi công thức:

$$U = RI = \xi - rI$$

Trong đó: R = điện trở mạch ngoài = const

ξ = suất điện động của nguồn = const

r = điện trở trong của nguồn = const

Vậy khi I tăng thì U giảm.

Đáp án: D

Bài 13.3: Một nguồn điện có điện trở trong $0,1 \Omega$ được mắc nối tiếp với điện trở $4,8 \Omega$ thành mạch kín. Khi đó hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện là 12 V . Tính suất điện động của nguồn và cường độ dòng điện trong mạch.

Hướng dẫn giải

Theo đề: $r = 0,1 \Omega$; $R = 4,8 \Omega$; $U = 12 \text{ V}$

Cường độ dòng điện trong mạch: $I = \frac{U}{R} = \frac{12}{4,8} = 2,5 \text{ A}$

Suất điện động của nguồn:

$$E = U + rI = 12 + 0,1 \cdot 2,5 = 12,25 \text{ V}$$

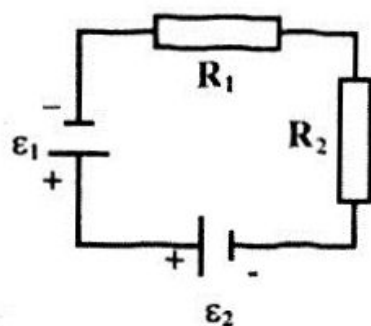
Đáp số: $I = 2,5 \text{ A}; E = 12,25 \text{ V}$

D. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 13.4: Chọn câu trả lời đúng

Cho mạch điện có sơ đồ như hình 13.2, trong đó các ắc-quy có suất điện động $\mathcal{E}_1 = 24 \text{ V}$; $\mathcal{E}_2 = 4 \text{ V}$ và có điện trở tương ứng $r_1 = 1 \Omega$, $r_2 = 0,5 \Omega$. Các điện trở $R_1 = 30 \Omega$; $R_2 = 8,5 \Omega$. Cường độ dòng điện chạy trong mạch là:

- A. 0,5 A B. 0,7 A
C. 5 A D. 7 A

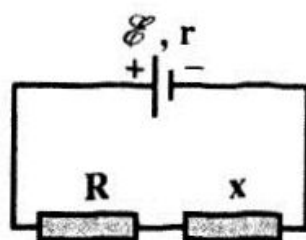


Hình 13.2

Bài 13.5: Tính điện trở trong của một nguồn điện biết rằng khi điện trở mạch ngoài tăng từ 2Ω đến 30Ω thì hiệu suất của nguồn tăng gấp ba lần.

Bài 13.6: Cho mạch điện có sơ đồ như hình 13.3, trong đó nguồn điện có suất điện động $\mathcal{E} = 30 \text{ V}$ và điện trở trong $r = 4 \Omega$; điện trở $R = 1 \Omega$.

- a) Điện trở x phải có trị số là bao nhiêu để công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là lớn nhất? Tính công suất lớn nhất đó.
b) Điện trở x phải có trị số là bao nhiêu để công suất tiêu thụ ở điện trở này là lớn nhất? Tính công suất lớn nhất đó.



Hình 13.3

E. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 13.4: Hai ắc-quy mắc như hình 13.1 thì một ắc-quy thành nguồn và một ắc-quy thành máy thu. Do đó suất điện động của bộ nguồn là:

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = 24 - 4 = 20 \text{ V}$$

Cường độ dòng điện chạy trong mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}_b}{r_1 + r_2 + R_1 + R_2} = \frac{20}{1 + 0,5 + 30 + 8,5} = 0,5 \text{ A}$$

Đáp án: A

Bài 13.5: Hiệu suất của nguồn: $H_1 = \frac{R_1}{R_1 + r}$; $H_2 = \frac{R_2}{R_2 + r}$

$$\text{Vì hiệu suất của nguồn tăng gấp ba: } H_2 = 3H_1 \Rightarrow 3 \cdot \frac{R_1}{R_1 + r} = \frac{R_2}{R_2 + r}$$

Giá trị điện trở trong của bộ nguồn:

$$\Rightarrow r = \frac{2R_1R_2}{R_2 - 3R_1} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 30}{30 - 3 \cdot 2} = 5 \Omega$$

Đáp số: $r = 5 \Omega$

Bài 13.6: Gọi $R_N = R + x =$ điện trở của mạch ngoài.
Công suất tiêu thụ ở mạch ngoài

$$\mathcal{P} = R_N I^2 = R_N \left(\frac{\mathcal{E}}{R_N + r} \right)^2 = \frac{\mathcal{E}^2}{R_N + 2r + \frac{r^2}{R_N}}$$

- a) Để công suất mạch ngoài cực đại ($\mathcal{P}_{\max}$) thì mẫu số của biểu thức trên phải đạt cực tiểu, tức $(R_N + 2r + \frac{r^2}{R_N})$ min.

Áp dụng bất đẳng thức Côsi cho hai số dương R_N và $\frac{r^2}{R_N}$

$$\text{Ta có : } R_N + 2r + \frac{r^2}{R_N} \geq 2r + 2\sqrt{R_N \cdot \frac{r^2}{R_N}} = 4r$$

Dấu « = » xảy ra khi $R_N = r$:

$$\Rightarrow x = R_x = r - R = 4 - 1 = 3 \Omega$$

Giá trị cực đại của công suất mạch ngoài

$$P_{\max} = \frac{\mathcal{E}^2}{4r} = \frac{30^2}{4 \cdot 4} = 56,25 \text{ W}$$

- b) Công suất tiêu thụ trên điện trở R_x :

$$\mathcal{P}_x = R_x I^2 = R_x \left[\frac{\mathcal{E}}{R_x + (R + r)} \right]^2 = \frac{\mathcal{E}^2}{R_x + 2(R + r) + \frac{(R + r)^2}{R_x}}$$

Áp dụng bất đẳng thức Côsi cho 2 số dương R_x và $\frac{(R + r)^2}{R_x}$

$$\text{Ta có : } R_x + 2(R + r) + \frac{(R + r)^2}{R_x} \geq 2(R + r) + 2\sqrt{R_x \cdot \frac{(R + r)^2}{R_x}} = 4(R + r)$$

Dấu « = » xảy ra khi $R_x = R + r = 1 + 4 = 5 \Omega$

Giá trị cực đại của công suất mạch ngoài :

$$P_{x\max} = \frac{\mathcal{E}^2}{4(R + r)} = \frac{30^2}{4 \cdot 5} = 45 \text{ W}$$

Đáp số: a) $R_x = 3 \Omega$ b) $R_x = 5 \Omega$ $\mathcal{P}_{R\max} = 45 \text{ W}$

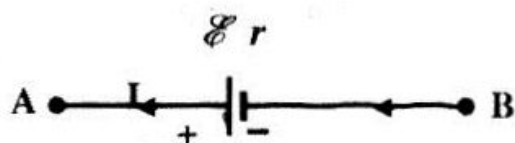
Bài 14 – ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI CÁC LOẠI MẠCH ĐIỆN – MẮC NGUỒN ĐIỆN THÀNH BỘ

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa nguồn điện

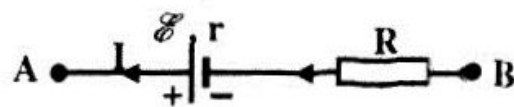
- Đoạn mạch AB chỉ nguồn điện (nguồn phát) ở hình 14.1, có suất điện động $\mathcal{E}$, có điện trở trong r .

$$U_{AB} = \mathcal{E} - Ir \text{ hay } I = \frac{\mathcal{E} - U_{AB}}{r}$$



Hình 14.1

- Đoạn mạch AB có chứa nguồn điện (nguồn phát) và điện trở R ở hình 14.2, dòng điện có chiều đi ra từ cực dương và đi vào cực âm.



Hình 14.2

$$U_{AB} = \mathcal{E} - I(r + R) \text{ hay } I = \frac{\mathcal{E} - U_{AB}}{r + R}$$

2. Định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa máy thu điện

- Đoạn mạch AB chỉ chứa máy thu ở hình 14.3, có suất phản điện $\mathcal{E}_p$, có điện trở trong r_p .

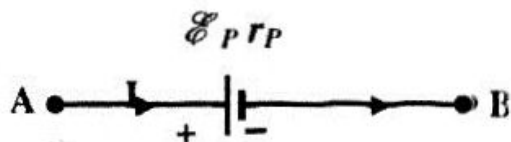
Gọi U_{AB} là hiệu điện thế đặt vào hai đầu máy thu. Dòng điện có chiều đi vào từ cực dương của máy thu và đi ra cực âm.

Điện năng tiêu thụ của máy thu:

$$A_p = \mathcal{E}_p It + r_p I^2 t$$

Hiệu điện thế giữa hai đầu máy thu:

$$U_{AB} = \mathcal{E}_p + r_p I \text{ hay } I = \frac{U_{AB} - \mathcal{E}_p}{r_p}$$



Hình 14.3

- Đoạn mạch AB chứa máy thu và điện trở R ở hình 14.4

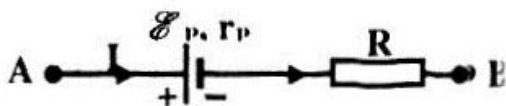
Hiệu điện thế giữa hai đầu máy thu:

$$U_{AB} = \mathcal{E}_p + (r_p + R)I \text{ hay } I = \frac{U_{AB} - \mathcal{E}_p}{r_p + R}$$

3. Công thức tổng quát của định luật Ôm đối với các loại đoạn mạch

$$U_{AB} = (R + r)I_{AB} - \mathcal{E}$$

$$I = \frac{U_{AB} + \mathcal{E}}{R + r}$$



Hình 14.4

❖ E nhận giá trị dương khi dòng điện I_{AB} chạy qua pin, ắc-quy từ cực âm

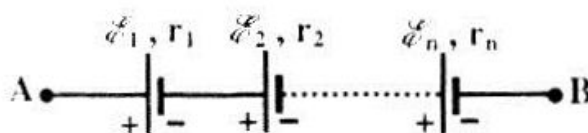
đến cực dương (pin, ắc-quy) ~ tức là nguồn điện.

- ❖ E nhận giá trị âm khi dòng điện I_{AB} chạy qua pin, ắc-quy từ cực dương đến cực âm (pin, ắc-quy) ~ tức là máy thu điện.

4. Ghép các nguồn điện thành bộ

a) Bộ nguồn nối tiếp

- Bộ nguồn gồm các nguồn $(\mathcal{E}_1, r_1), (\mathcal{E}_2, r_2), \dots, (\mathcal{E}_n, r_n)$ ghép nối tiếp sao cho cực dương của nguồn này nối với cực âm của nguồn tiếp theo tạo thành dây liên tiếp (hình 14.5).



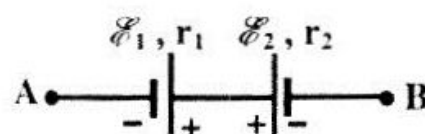
Hình 14.5

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \dots + \mathcal{E}_n$$

$$r_b = r_1 + r_2 + \dots + r_n$$

- Nếu có n nguồn giống nhau $(\mathcal{E}, r)$ ghép nối tiếp

$$\mathcal{E}_b = n.\mathcal{E} \quad \text{và} \quad r_b = n.r$$



Hình 14.6

b) Hai nguồn điện $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2$ mắc xung đối hình 14.6:

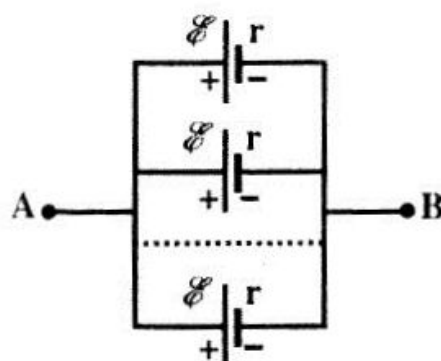
$$\text{Nếu } \mathcal{E}_1 > \mathcal{E}_2 \text{ thì: } \mathcal{E}_b = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2$$

$$r_b = r_1 + r_2$$

Và dòng điện đi ra từ cực dương của $\mathcal{E}_1$

c) Bộ nguồn song song

- Bộ nguồn gồm n nguồn giống nhau $(\mathcal{E}, r)$ ghép song song bằng cách mắc cực dương của các nguồn vào cùng một điểm A, cực âm mắc vào cùng điểm B (hình 14.7).



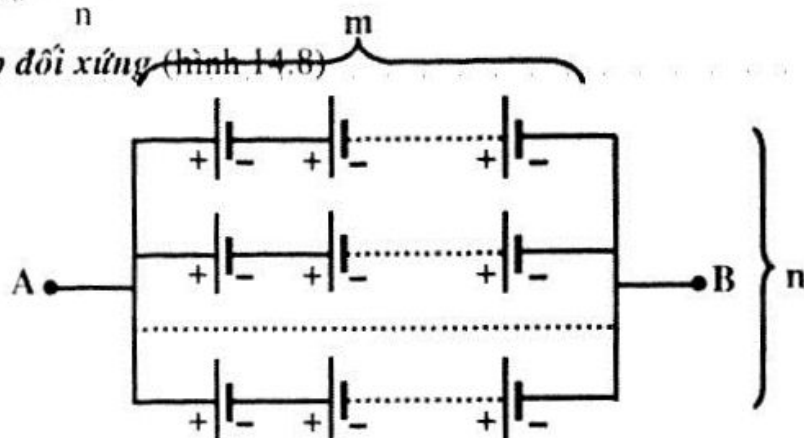
Hình 14.7

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E} \quad \text{và} \quad r_b = \frac{r}{n}$$

d) Bộ nguồn hỗn hợp đối xứng (hình 14.8)

$$\mathcal{E}_b = m.\mathcal{E}$$

$$\text{và } r_b = \frac{m.r}{n}$$



Hình 14.8

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Từ kết quả thí nghiệm nêu ở Bảng 14.1, hãy tính điện trở trong r của pin 1,5 V.

$I (A)$	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
U_{AB}	1,50	1,45	1,39	1,35	1,29	1,25

Bảng 14.1

Trả lời

Từ số liệu ở bảng trên, ta có được đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của U vào I đối với pin 1,5 V như hình 14.2 (SGK)

Đồ thị có dạng đường thẳng $y = a - bx$ với $a = 1,5$ V và b là giá trị của điện trở trong r của nguồn chính là hệ số góc của đường thẳng.

$$\text{Vậy } r = b = \tan \alpha = \frac{1,5 - 1,25}{0,5} = 0,5 \Omega$$

C2. Từ công thức $I = \frac{\mathcal{E} - U_{AB}}{R + r}$ và $U_{AB} = V_A - V_B = \mathcal{E} - rI$, hãy chứng minh:

$$U_{AB} = V_A - V_B = \mathcal{E} - (r + R)I$$

Trả lời

Đoạn mạch AB chứa nguồn E và điện trở R như hình 14.9.

Chiều dòng điện đi từ B đến A.

Định luật Ôm đối với đoạn mạch AC:

$$U_{AC} = V_A - V_C = \mathcal{E} - rI$$

Đối với đoạn CB

$$U_{CB} = -U_{BC} = -IR$$

$$\text{Vậy: } U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} = \mathcal{E} - rI - RI = \mathcal{E} - (r + R)I \quad (\text{ĐPCM})$$

C3. Hãy chứng minh công thức: $U_{AB} = V_A - V_B = \mathcal{E}_p + (r_p + R)I$.

Trả lời

Đoạn mạch AB chứa máy thu $\mathcal{E}_p$ và điện trở R như hình 14.10.

Chiều dòng điện đi từ A đến B.

Định luật Ôm đối với đoạn mạch

$$AC: U_{AC} = V_A - V_C = \mathcal{E}_p + r_p I$$

Đối với đoạn CB

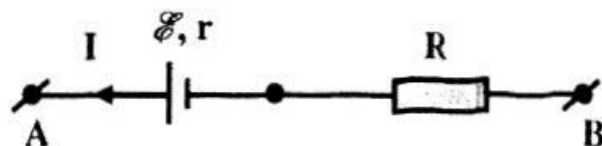
$$U_{CB} = RI$$

$$\text{Vậy: } U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} = \mathcal{E}_p + r_p I + RI = \mathcal{E}_p + (r_p + R)I \quad (\text{ĐPCM})$$

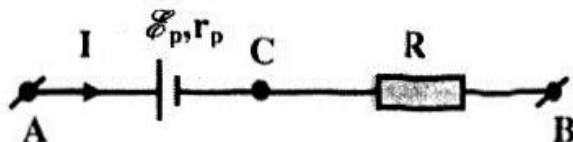
C4. Áp dụng định luật Ôm, hãy chứng minh các công thức:

$$\mathcal{E}_h = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \dots + \mathcal{E}_n$$

$$r_h = r_1 + r_2 + \dots + r_n$$



Hình 14.9



Hình 14.10

Trả lời

Các nguồn điện được mắc nối tiếp.

$$U_{AB} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

Khi mạch hở: $U_{AB} = \mathcal{E}_b$; $U_1 = \mathcal{E}_1$; $U_2 = \mathcal{E}_2$; ... nên:

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \dots + \mathcal{E}_n \quad (\text{DPCM})$$

Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch chứa nguồn:

$$U_{AB} = r_b \cdot I_{AB} - \mathcal{E}_b; U_1 = r_1 I_{AB} - \mathcal{E}_1; U_2 = r_2 I_{AB} - \mathcal{E}_2; \dots$$

$$U_{AB} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$r_b \cdot I_{AB} - \mathcal{E}_b = r_1 I_{AB} - \mathcal{E}_1 + r_2 I_{AB} - \mathcal{E}_2 + \dots + r_n I_{AB} - \mathcal{E}_n$$

mà: $\mathcal{E}_b = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \dots + \mathcal{E}_n$

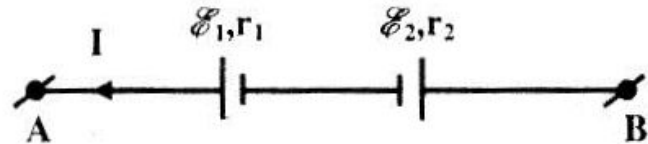
nên: $r_b \cdot I_{AB} = r_1 I_{AB} + r_2 I_{AB} + \dots + r_n I_{AB}$

Suy ra: $r_b = r_1 + r_2 + \dots + r_n \quad (\text{DPCM})$

C5. Áp dụng định luật Ôm, hãy chứng minh công thức: $\xi_b = \xi_1 - \xi_2$

Trả lời

Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch AB như hình 14.11.



Hình 14.11

Với $\mathcal{E}_1 > \mathcal{E}_2$: $\mathcal{E}_1$ là nguồn phát, $\mathcal{E}_2$ là máy thu, dòng điện có chiều từ B đến A.

$$U_{AB} = -U_{BA} = r_1 I_{AB} - \mathcal{E}_1 + r_2 I_{AB} + \mathcal{E}_2$$

Khi mạch hở: $U_{BA} = \mathcal{E}_b$ và $I_{AB} = 0$

Nên: $\mathcal{E}_b = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 \quad (\text{DPCM})$

C6. Áp dụng định luật Ôm, hãy chứng minh các công thức: $\mathcal{E}_b = \mathcal{E}$; $r_b = \frac{r}{n}$

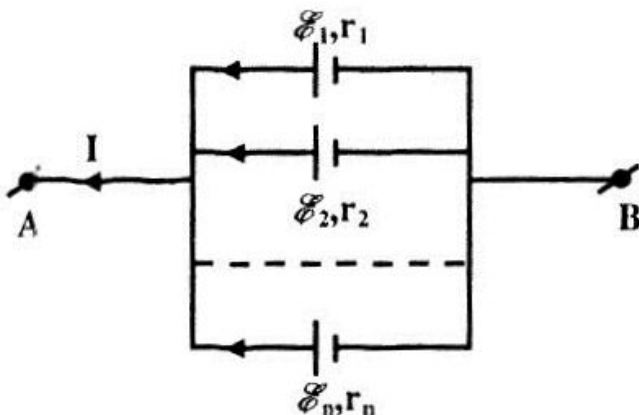
Trả lời

Đoạn mạch gồm các nguồn giống nhau mắc song song như hình 14.12 :

$$U_{BA} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

Khi mạch hở: $U = \mathcal{E}$, nên: $\mathcal{E}_b = \mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = \dots = \mathcal{E}_n = \mathcal{E}$

Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch AB:



Hình 14.12

$$U_{BA} = r_b I - \mathcal{E}_b$$

$$\Rightarrow I = \frac{U_{BA} + \mathcal{E}_b}{r_b}$$

$$U_1 = U_{BA} = r_1 I_1 - \mathcal{E}_1$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_{BA} + \mathcal{E}_1}{r_1}$$

$$U_2 = U_{BA} = r_2 I_2 - \mathcal{E}_2$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{U_{B/A} + \mathcal{E}_2}{r_2}$$

$$U_n = U_{BA} = r_n I_n - \mathcal{E}_n \Rightarrow I_n = \frac{U_{BA} + \mathcal{E}_n}{r_n}$$

Mặt khác: $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$

$$\Rightarrow \frac{U_{BA} + \mathcal{E}_b}{r_b} = \frac{U_{BA} + \mathcal{E}_1}{r_1} + \frac{U_{BA} + \mathcal{E}_2}{r_2} + \dots + \frac{U_{BA} + \mathcal{E}_n}{r_n}$$

Vì $\mathcal{E}_b = \mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = \dots = \mathcal{E}_n$ và $r_1 = r_2 = \dots = r_n$

$$\Rightarrow \frac{1}{r_b} = \frac{n}{r} \Rightarrow r_b = \frac{r}{n} \text{ (ĐPCM)}$$

C7. Hãy chứng minh các công thức: $\mathcal{E}_b = m\mathcal{E}$; $r_b = \frac{mr}{n}$

Trả lời

Trường hợp mạch mắc hỗn hợp đối xứng như hình 14.13:

Trên mỗi hàng có m nguồn:

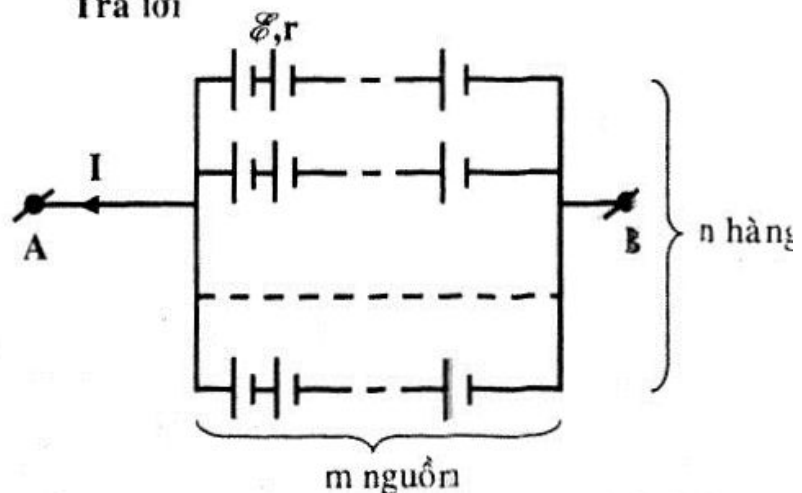
$$\mathcal{E}_{h1} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \dots + \mathcal{E}_m = m\mathcal{E}$$

$$r_{h1} = r_1 + r_2 + \dots + r_m = mr$$

Với n hàng mắc song song:

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E}_{h1} = \mathcal{E}_{h2} = \dots = \mathcal{E}_{hn} = m\mathcal{E}$$

$$r_b = \frac{r_{h1}}{n} = \frac{mr}{n}$$



Hình 14.13

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 14.1: Hãy thiết lập định luật Ôm cho đoạn mạch chứa nguồn điện dựa vào định luật bảo toàn năng lượng và định luật.

Trả lời

Công của dòng điện sinh ra ở đoạn mạch trong thời gian t :

$$A = UIt$$

Công của nguồn điện sinh ra: $A' = EIt$

Theo định luật Jun – Len-xơ, nhiệt lượng tỏa ra: $Q = rI^2t$

Theo định luật bảo toàn năng lượng: $A' = A + Q$

$$EIt = UIt + rI^2t$$

$$UIt = EIt - rI^2t$$

$$\text{Vậy: } U = E - rI \quad \text{(ĐPCM)}$$

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 14.1: Chọn phương án đúng

Một nguồn điện với suất điện động ξ , điện trở trong r , mắc với một điện trở ngoài $R = r$; cường độ dòng điện trong mạch là I . Nếu thay nguồn điện đó bằng 3 nguồn điện giống hệt nó mắc song song thì cường độ dòng điện trong mạch:

- A. vẫn bằng I
- B. bằng $1,5I$
- C. bằng $\frac{I}{3}$
- D. giảm đi một phần tư.

Hướng dẫn giải

Suất điện động của nguồn: $\xi = (R + r)I = 2rI$ (1)

Nếu thay nguồn điện đó bằng 3 nguồn điện giống hệt nó mắc song song thì: $\xi_b = \xi$; $r_b = \frac{r}{3}$

Suất điện động của nguồn khi đó:

$$\xi_b = (R + r_b)I' = (r + \frac{r}{3})I' = \frac{4r}{3}I' \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra: $\frac{4r}{3}I' = 2rI \Rightarrow I' = 1,5I$

$\Rightarrow$ cường độ dòng điện trong mạch bằng $1,5I$.

Đáp án: B

Bài 14.2: Chọn phương án đúng.

Một nguồn điện với suất điện động ξ , điện trở trong r , mắc với điện trở ngoài $R = r$; cường độ dòng điện trong mạch là I . Nếu thay nguồn điện bằng ba nguồn điện giống hệt nó mắc nối tiếp, thì cường độ dòng điện trong mạch

- A. bằng $3I$
- B. bằng $2I$
- C. bằng $1,5I$
- D. bằng $2,5I$

Hướng dẫn giải

Suất điện động của nguồn:

$$\xi = (R + r)I = 2rI \quad (1)$$

Nếu thay nguồn điện đó bằng 3 nguồn điện giống hệt nó mắc nối tiếp thì: $\xi_b = 3\xi$; $r_b = 3r$

Suất điện động của nguồn khi đó:

$$\xi_b = (R + r_b)I' = (r + 3r)I' = 4rI' = 3\xi \quad (2)$$

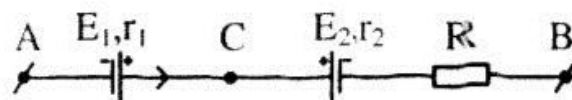
Lấy (2) chia cho (1) vế với vế ta được:

$$2I' = 3I \Rightarrow I' = 1,5I$$

$\Rightarrow$ cường độ dòng điện trong mạch bằng $1,5I$.

Đáp án: C

Bài 14.3: Cho mạch điện có sơ đồ như Hình 14.14, trong đó: $E_1 = 8 \text{ V}$; $r_1 = 1,2 \Omega$; $E_2 = 4 \text{ V}$; $r_2 = 0,4 \Omega$; $R = 28,4 \Omega$; hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch đo được là $U_{AB} = 6 \text{ V}$.



Hình 14.14

- Tính cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch và cho biết chiều của nó.
- Cho biết mạch điện này chứa nguồn điện nào và chứa máy thu nào? Vì sao?
- Tính hiệu điện thế U_{AC} và U_{CB} .

Hướng dẫn giải

- Cường độ dòng điện qua đoạn mạch:

Giả sử dòng điện trong mạch có chiều từ A đến B

Áp dụng định luật Ohm cho toàn mạch:

$$I = \frac{U_{AB} + E_1 - E_2}{R + r_1 + r_2} = \frac{6 + 8 - 4}{28,4 + 1,2 + 0,4} = \frac{10}{30} = \frac{1}{3} \text{ A}$$

Vì $I > 0$ nên chiều dòng điện đã chọn từ A đến B là chiều đúng.

- Dòng điện trong mạch theo chiều từ A đến B nên:

+ Với E_1 : dòng điện đi từ cực âm đến cực dương nên E_1 đóng vai trò nguồn điện.

+ Với E_2 : dòng điện đi từ cực dương đến cực âm nên E_2 đóng vai trò máy thu.

- Hiệu điện thế U_{AC} và U_{CB} .

Đoạn AC chứa nguồn E_1 : $U_{AC} = r_1 \cdot I - E_1 = 1,2 \cdot \frac{1}{3} - 8 = -7,6 \text{ V}$

Đoạn CB chứa máy thu E_2 và điện trở R:

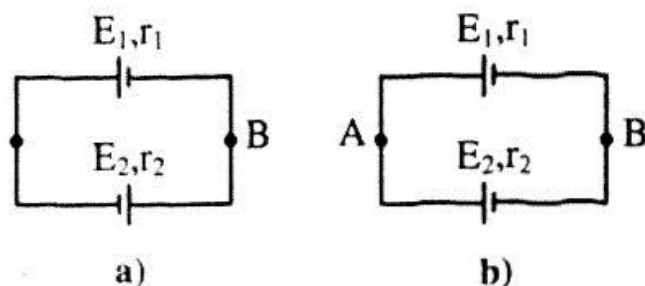
$$U_{CB} = (R + r_2) \cdot I + E_2 = 28,8 \cdot \frac{1}{3} + 4 = 13,6 \text{ V}$$

Đáp số: a) $I = \frac{1}{3} \text{ A}$, chiều từ A đến B

b) E_1 là nguồn, E_2 là máy thu; c) $U_{AC} = -7,6 \text{ V}$; $U_{CB} = 13,6 \text{ V}$

Bài 14.4: Hai pin được ghép với nhau theo các sơ đồ ở Hình 14.15. Tìm cường độ dòng điện trong mạch và hiệu điện thế giữa hai điểm A, B trong các trường hợp:

- Hai pin ghép nối

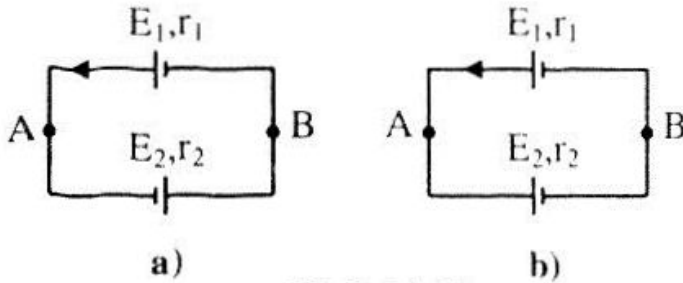


Hình 14.15

tiếp (Hình 14.15a) có suất điện động bằng nhau và bằng E , còn điện trở trong r_1 và r_2 khác nhau.

- b) Hai pin ghép xung đối (Hình 14.15b) có suất điện động và điện trở trong tương ứng là E_1, r_1 và E_2, r_2 ($E_1 > E_2$).

Hướng dẫn giải



Hình 14.16

a) Sơ đồ (a)

Chọn chiều dòng điện như hình 14.16a.

Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch:

$$I = \frac{E_1 + E_2}{r_1 + r_2} = \frac{2E}{r_1 + r_2}$$

Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch chứa nguồn điện E_1

$$I = \frac{U_{BA} + E_1}{r_1} \Rightarrow U_{BA} = Ir_1 - E_1$$

Suy ra: $U_{AB} = -U_{BA} = E_1 - Ir_1$

$$\text{Vậy: } U_{AB} = E - \frac{2E}{r_1 + r_2} \cdot r_1 = E \frac{(r_2 - r_1)}{r_1 + r_2}$$

b) Sơ đồ (b)

Chọn chiều dòng điện như hình 14.16b. E_1 là máy phát, E_2 là máy thu.

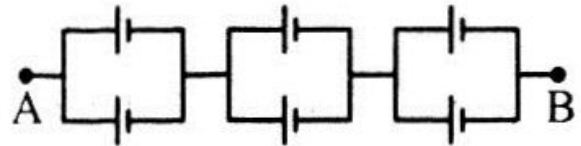
$$\text{Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch: } I = \frac{E_1 - E_2}{r_1 + r_2}$$

Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch chứa máy thu E_2

$$I = \frac{U_{AB} - E_2}{r_2} \Rightarrow U_{AB} = Ir_2 + E_2$$

$$\text{Vậy: } U_{AB} = E_2 + \frac{E_1 - E_2}{r_1 + r_2} \cdot r_2 = \frac{E_2 r_1 + E_1 r_2}{r_1 + r_2}$$

Bài 14.5: Tìm suất điện động và điện trở trong của nguồn điện gồm 6 ắc-qui mắc như Hình 14.17. Cho biết mỗi ắc-qui có $E = 2 \text{ V}$; $r = 1 \Omega$.



Hình 14.17

Hướng dẫn giải

Nguồn điện gồm 6 ắc-qui trong đó cứ hai ắc-qui mắc song song nhau thành cặp và nối tiếp với hai cặp còn lại. Do đó:

Suất điện động của nguồn là: $E_{\text{nguồn}} = 3E = 6 \text{ V}$

Điện trở trong của nguồn điện: $r_{\text{nguồn}} = 3 \cdot \frac{r}{2} = 1,5 \Omega$

Đáp số: $E = 6 \text{ V}$; $r = 1,5 \Omega$

Bài 14.6: Cho mạch điện như hình 14.18. Mỗi pin có $E = 1,5 \text{ V}$; $r = 1 \Omega$. Điện trở mạch ngoài $R = 3,5 \Omega$. Tìm cường độ dòng điện ở mạch ngoài.

Hướng dẫn giải

Nguồn điện gồm 7 pin trong đó:

[(2 pin nối tiếp) song song với (2 pin nối tiếp)] nối tiếp với (3 pin nối tiếp).

Do đó:

Suất điện động của nguồn là:

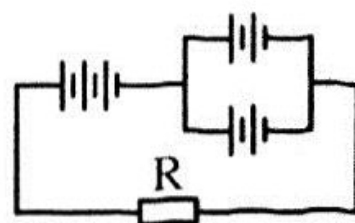
$$E_{\text{nguồn}} = 3E + 2E = 5E = 7,5 \text{ V}$$

Điện trở trong của nguồn điện:

$$r_{\text{nguồn}} = \frac{2r}{2} + 3r = 4r = 4 \Omega$$

Cường độ dòng điện ở mạch ngoài:

$$I = \frac{E_{\text{nguồn}}}{R + r_{\text{nguồn}}} = \frac{7,5}{3,5 + 4} = 1 \text{ A}$$



Hình 14.18

Đáp số: $I = 1 \text{ A}$

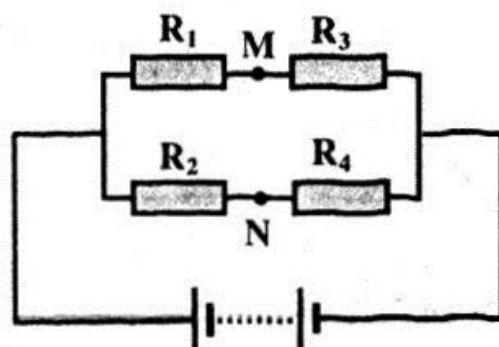
E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 14.7: Chọn câu trả lời đúng

Một nguồn điện có suất điện động $E = 24 \text{ V}$, điện trở trong $r = 2 \Omega$ mắc với một mạch ngoài có hai điện trở $R_1 = 15 \Omega$ và $R_2 = 30 \Omega$ mắc song song tạo thành mạch kín. Công suất của mạch ngoài là:

- A. 20 W
- B. 40 W
- C. 48 W
- D. Một giá trị khác.

Bài 14.8: Một nguồn điện với suất điện động $E = 12 \text{ V}$, điện trở trong r , mắc với một điện trở ngoài $R = r = 2 \Omega$. Nếu thay nguồn điện đó bằng hai nguồn điện giống hệt nó mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện trong mạch bằng bao nhiêu?



Hình 14.19

Bài 14.9: Cho mạch điện như hình 14.19.

Bộ nguồn gồm 4 pin giống nhau, mỗi pin có $\mathcal{E}_0 = 3 \text{ V}$; $r_0 = \frac{1}{3} \Omega$.

Mạch ngoài gồm: $R_1 = R_2 = 6 \Omega$; $R_3 = 14 \Omega$; $R_4 = 4 \Omega$.

- a) Tính U_{MN} ?
- b) Để đo hiệu điện thế U_{MN} ta phải mắc vôn kế như thế nào?

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 14.7: Điện trở của mạch ngoài là: $R_{ngoài} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{15 \cdot 30}{15 + 30} = 10 \, \Omega$

Cường độ dòng điện trong mạch là: $I = \frac{E}{r + R_{ngoài}} = \frac{24}{2 + 10} = 2 \, A$

Công suất của mạch ngoài là: $P_{ngoài} = R_{ngoài} \cdot I^2 = 10 \cdot 2^2 = 40 \, W$

Đáp án: B

Bài 14.8: Nếu thay nguồn điện đó bằng 2 nguồn điện giống hệt mắc nối tiếp thì:

$$E_b = 2E = 24 \, V; r_b = 2r = 4 \, \Omega$$

Suất điện động của nguồn khi đó: $E_b = (R + r_b)I = (r + 2r)I = 3r \cdot I$

Cường độ dòng điện trong mạch khi đó bằng: $I = \frac{E_b}{3r} = \frac{24}{3 \cdot 2} = 4 \, A$

Đáp số: $I = 4 \, A$

Bài 14.9:

a) Điện trở mạch ngoài:

$$R = \frac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)}{R_1 + R_3 + R_2 + R_4} = \frac{(6 + 14)(6 + 4)}{30} = \frac{20}{3} \, \Omega$$

Cường độ dòng điện chạy trong mạch chính và trong mỗi nhánh:

$$I = \frac{\mathcal{E}_h}{R + r_h} = \frac{4,3}{\frac{20}{3} + \frac{4}{3}} = \frac{12}{8} = 2,5 \, A$$

$$U_{13} = U_{24} = I \cdot R = 1,5 \cdot \frac{20}{3} = 10 \, V$$

$$I_1 = I_3 = \frac{U_{13}}{R_{13}} = \frac{10}{20} = 0,5 \, A$$

$$I_2 = I_4 = I - I_1 = 1 \, A$$

Hiệu điện thế giữa M, N:

$$U_{MN} = -U_1 + U_2 = -0,5 \cdot 6 + 1 \cdot 6 = 3 \, V$$

b) Để đo hiệu điện thế U_{MN} thì phải mắc cực dương của vôn kế nối với điểm M.

Đáp số: a) $U_{MN} = 3 \, V$; b) Cực (+) của vôn kế nối với điểm M

CHƯƠNG III – DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

Bài 17 – DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Các tính chất điện của kim loại

- Kim loại là chất dẫn điện tốt
- Dòng điện trong kim loại tuân theo định luật Ôm
- Dòng điện chạy qua dây dẫn kim loại gây ra tác dụng nhiệt
- Điện trở suất của kim loại tăng theo nhiệt độ

2. Bản chất dòng điện trong kim loại

- Các tính chất điện của kim loại có thể giải thích được dựa trên sự có mặt của các electron tự do trong kim loại (thuyết electron về tính dẫn điện của kim loại).
- Dòng điện trong kim loại là dòng dịch chuyển có hướng của các electron tự do ngược chiều điện trường.
- Sự mất trật tự của mạng tinh thể kim loại đã cản trở chuyển động của các electron tự do, làm cho chuyển động của electron bị lệch hướng.
- Nhiệt độ của kim loại càng cao thì các ion kim loại càng dao động mạnh.
- Dây dẫn kim loại nóng lên khi có dòng điện chạy qua.

3. Sự phụ thuộc của điện trở suất của kim loại theo nhiệt độ

Khi nhiệt độ tăng điện trở của kim loại tăng.

Điện trở suất của kim loại tăng theo hàm bậc nhất của nhiệt độ.

$$\rho = \rho_0 [1 + \alpha(t - t_0)]$$

ρ_0 là điện trở suất ở t_0 °C (thường là 20°C)

α là hệ số nhiệt điện trở (K^{-1})

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Làm thí nghiệm khảo sát sự phụ thuộc của dây tóc bóng đèn 6,2 V – 0,5 A vào hiệu điện thế đặt vào bóng đèn ta được kết quả ghi được ở bảng 17.2SGK và đặc tuyến vôn – ampe trên hình 17.1SGK. Từ đó em có thể rút ra các kết luận gì?

Trả lời

Sự phụ thuộc điện trở của dây tóc bóng đèn vào hiệu điện thế được thiết lập ở bảng 17.1a. Từ bảng này ta có nhận xét:

- Điện trở của dây dẫn thay đổi theo hiệu điện thế áp đặt vào hai đầu dây dẫn và không tuân theo định luật Ôm.
- Trong khoảng $U \leq 6$ V, điện trở R tăng theo nhiệt độ.
- Khi $U = 6,2$ V điện trở R giảm.

U (V)	0,6	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	6,2
I (A)	0,12	0,15	0,19	0,23	0,26	0,29	0,31	0,5
R (Ω)	5	6,67	10,53	13,04	15,38	17,24	19,35	12,4

C2. Muốn làm một dây dẫn có điện trở gần như không thay đổi theo nhiệt độ thì nên dùng vật liệu nào?

Trả lời

Ta thấy rằng điện trở suất của kim loại phụ thuộc nhiệt độ gần đúng theo hàm bậc nhất: $\rho = \rho_0[1 + \alpha(t - t_0)]$

Do vậy để làm một dây dẫn có điện trở gần như không thay đổi theo nhiệt độ thì nên dùng các kim loại có hệ số nhiệt điện trở α nhỏ.

C3. Hãy giải thích tại sao các kim loại khác nhau có điện trở suất khác nhau?

Trả lời

Các kim loại khác nhau có điện trở suất khác nhau vì:

- + Từ thuyết electron về kim loại ta thấy rằng điện dẫn suất của kim loại tỉ lệ thuận với mật độ electron tự do.
- + Các kim loại khác nhau có mật độ electron khác nhau; mật độ này có giá trị không đổi đối với mỗi kim loại.
- + Điện trở suất là đại lượng có giá trị nghịch đảo của điện dẫn suất.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 17.1: Điện trở của kim loại phụ thuộc nhiệt độ như thế nào?

Trả lời

Khi nhiệt độ tăng, các ion kim loại ở nút mạng tinh thể dao động mạnh. Do đó độ mất trật tự của mạng tinh thể kim loại tăng làm tăng sự cản trở chuyển động của các electron tự do. Vì vậy, khi nhiệt độ tăng thì điện trở suất của kim loại tăng, điện trở của kim loại tăng.

Câu 17.2: Vận dụng thuyết electron tự do trong kim loại hãy giải thích các tính chất điện của kim loại.

Trả lời

Các tính chất điện của kim loại có thể giải thích được dựa trên sự có mặt của các electron tự do trong kim loại (thuyết electron về tính dẫn điện của kim loại):

- Trong kim loại có rất nhiều electron tự do $\Rightarrow$ Kim loại là chất dẫn điện tốt. Dòng điện trong kim loại là dòng dịch chuyển có hướng của các electron tự do ngược chiều điện trường.
- Sự mất trật tự của mạng tinh thể kim loại đã cản trở chuyển động của các electron tự do $\Rightarrow$ kim loại có điện trở và dòng điện trong kim loại tuân theo định luật Ôm.
- Nhiệt độ của kim loại càng cao thì các ion kim loại càng dao động mạnh $\Rightarrow$ Khả năng cản trở dòng điện càng cao $\Rightarrow$ Điện trở suất của kim loại tăng theo nhiệt độ.

- Dòng điện chạy qua dây dẫn kim loại gây ra tác dụng nhiệt:
 $\Rightarrow$ Dây dẫn kim loại nóng lên khi có dòng điện chạy qua.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 17.1: Câu nào sai?

- A. Hạt tải điện trong kim loại là electron tự do.
- B. Dòng điện trong kim loại tuân theo định luật Ôm nếu nhiệt độ trong kim loại được giữ không thay đổi.
- C. Hạt tải điện trong kim loại là ion.
- D. Dòng điện chạy qua dây dẫn kim loại gây ra tác dụng nhiệt.

Hướng dẫn giải

Hạt tải điện trong kim loại là electron tự do $\Rightarrow$ Câu C sai.

Đáp án: C

Bài 17.2: Câu nào đúng.

Khi nhiệt độ của dây kim loại tăng, điện trở của nó sẽ

- A. Giảm đi.
- B. Không thay đổi.
- C. Tăng lên.
- D. Ban đầu tăng lên theo nhiệt độ nhưng sau đó lại giảm dần.

Hướng dẫn giải

Điện trở của kim loại: $R = \rho \frac{l}{S}$

Trong đó: $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$

$\Rightarrow$ Khi nhiệt độ của dây kim loại tăng, điện trở của nó sẽ tăng.

Đáp án: C

Bài 17.3: Một sợi dây đồng có điện trở 74Ω ở 50°C . Điện trở của sợi dây đó ở 100°C là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Ta có: $R_{50} = \rho_{50} \frac{l}{S}; \quad R_{100} = \rho_{100} \frac{l}{S}$

Nên: $\frac{R_{100}}{R_{50}} = \frac{\rho_{100}}{\rho_{50}}$

Mặt khác: $\rho_{50} = \rho_0[1 + \alpha \cdot (50)]$

$\rho_{100} = \rho_0[1 + \alpha \cdot (100)]$

Với đồng, hệ số nhiệt điện trở: $\alpha = 4,3 \cdot 10^{-3} (\text{K}^{-1})$

Suy ra: $\frac{\rho_{100}}{\rho_{50}} = \frac{1 + 100\alpha}{1 + 50\alpha} = \frac{1,43}{1,215} = 1,177$

$\Rightarrow R_{100} = R_{50} \cdot 1,177 = 74 \cdot 1,177 = 87,1 \Omega$

Đáp số: $R_{100} = 87,1 \Omega$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 17.4: Chọn câu *sai*.

- A. Nguyên nhân gây ra điện trở trong kim loại là do sự va chạm của ion (+) và electron
- B. Dòng điện trong kim loại là dòng dịch chuyển có hướng của các electron dưới tác dụng của điện trường ngoài
- C. Khi nhiệt độ tăng thì điện trở của kim loại giảm
- D. Các kim loại khác nhau thì điện trở suất của chúng khác nhau.

Bài 17.5: Khối lượng mol nguyên tử của đồng là $64 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$. Khối lượng riêng của đồng là $8,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Biết rằng mỗi nguyên tử đồng đóng góp một electron dẫn.

- a) Tính mật độ electron tự do trong đồng.
- b) Một dây tải điện bằng đồng, tiết diện 20 mm^2 mang dòng điện 5 A . Tính tốc độ chuyển động của electron theo điện trường (còn gọi là tốc độ trôi hay tốc độ dòng) trong dây dẫn đó.

Bài 17.6: Chọn câu trả lời đúng

Một dây vonfram ở 20°C có điện trở suất $\rho_0 = 5,25 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$. Tính điện trở suất ρ của dây dẫn này ở 1000°C . Coi rằng điện trở suất của vonfram trong khoảng nhiệt độ này tăng tỉ lệ bậc nhất theo nhiệt độ với hệ số nhiệt điện trở $\alpha = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

- A. $\rho = 28,40 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$
- B. $\rho = 28,88 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$
- C. $\rho = 29,34 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$
- D. Một giá trị khác.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 17.4:

Khi nhiệt độ tăng thì điện trở của kim loại tăng.

Đáp án: C

Bài 17.5:

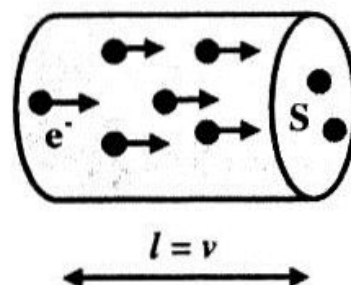
- a) Mật độ electron tự do trong đồng bằng mật độ nguyên tử đồng:

$$n_e = n_{\text{Cu}} = \frac{\rho_{\text{Cu}}}{\mu_{\text{Cu}}} \cdot N_A = \frac{8,9 \cdot 10^3}{64 \cdot 10^{-3}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \approx 8,4 \cdot 10^{28} \text{ (m}^{-3}\text{)}$$

- b) Coi dây tải hình trụ có tiết diện $S = 20 \text{ mm}^2$. Gọi N_e là số electron đi qua tiết diện của dây tải trong 1 s .

v = vận tốc trôi của electron dẫn trong dây dẫn (vận tốc cuốn của electron theo điện trường).

Từ hình 17.1, số electron N_e đi qua tiết diện S trong 1 s bằng số electron chiếm trong thể tích hình trụ tiết diện S , chiều



Hình 17.1

$$\text{cao v:} \quad V = Sv \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác:} \quad N_c = n_c \cdot V = \frac{I}{e} \quad (2)$$

Với n_c = mật độ electron tự do trong đồng.

Từ (1) và (2) suy ra tốc độ trôi của electron dẫn trong dây dẫn đó là:

$$v = \frac{I}{e \cdot n_c \cdot S} = \frac{5}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 8,4 \cdot 10^{28} \cdot 20 \cdot 10^{-6}} = 1,86 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

$$\text{Đáp số: a) } n_c = 8,4 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}; \text{ b) } v = 1,86 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

Bài 17.6: Điện trở suất của kim loại được tính bởi công thức:

$$\rho = \rho_0 [1 + \alpha(t - t_0)]$$

$$\Rightarrow \rho = 5,25 \cdot 10^{-8} [1 + 4,5 \cdot 10^{-3} (1000 - 20)] = 28,40 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

Đáp án: A

Bài 18 – HIỆN TƯỢNG NHIỆT ĐIỆN HIỆN TƯỢNG SIÊU DẪN

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Hiện tượng nhiệt điện

Hiện tượng tạo thành suất điện động nhiệt điện trong một mạch điện kín gồm hai vật dẫn khác nhau khi giữ hai mối hàn ở hai nhiệt độ khác nhau là hiện tượng nhiệt điện.

Suất điện động nhiệt điện: $\mathcal{E} = \alpha_T(T_1 - T_2)$

α là hệ số nhiệt điện động phụ thuộc vào vật liệu làm cặp nhiệt điện.

2. Hiện tượng siêu dẫn

Khi nhiệt độ hạ xuống dưới một nhiệt độ T_C nào đó, điện trở của kim loại (hay hợp kim) đó giảm đột ngột đến giá trị bằng không. Đó là hiện tượng siêu dẫn.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Nêu nhận xét về sự thay đổi của điện trở của cột thủy ngân ở lân cận nhiệt độ 4 K.

Trả lời

Điện trở của cột thủy ngân ở lân cận nhiệt độ 4 K thay đổi đột ngột về không.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 18.1: Hiện tượng nhiệt điện là gì? Suất điện động nhiệt điện phụ thuộc vào những yếu tố nào?

Trả lời

Hiện tượng tạo thành suất điện động nhiệt điện trong một mạch điện kín gồm hai vật dẫn khác nhau khi giữ hai mối hàn ở hai nhiệt độ khác nhau là hiện tượng nhiệt điện.

Suất điện động nhiệt điện: $\xi = \alpha_T(T_1 - T_2)$

α là hệ số nhiệt điện động phụ thuộc vào vật liệu làm cặp nhiệt điện.

Suất điện động nhiệt điện phụ thuộc vào:

- Vật liệu làm cặp nhiệt điện.
- Độ chênh lệch nhiệt độ giữa hai mối hàn của cặp nhiệt điện.

Câu 18.2: Hãy nêu đặc điểm của các vật liệu siêu dẫn và khả năng ứng dụng của chúng trong kĩ thuật.

Trả lời

❖ Đặc điểm

- Khi nhiệt độ càng giảm điện trở suất của kim loại giảm liên tục. Đến gần 0°K, điện trở của các kim loại sạch đều rất nhỏ.
- Khi nhiệt độ thấp hơn một nhiệt độ tới hạn T_c thì điện trở suất đột ngột giảm xuống bằng 0. Các vật liệu chuyển sang trạng thái siêu dẫn.

❖ Ứng dụng

- Làm cuộn dây dẫn điện trong nam châm điện $\Rightarrow$ Tạo được từ trường mạnh mà không bị hao phí năng lượng do tỏa nhiệt.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 181: Câu nào dưới đây nói về hiện tượng nhiệt điện là **không** đúng?

- A. Cặp nhiệt điện gồm hai dây dẫn điện có bản chất khác nhau hàn nối với nhau thành một mạch kín và hai mối hàn của nó được giữ ở hai nhiệt độ khác nhau.
- B. Nguyên nhân gây ra suất điện động nhiệt điện là do chuyển động nhiệt của các hạt tải điện trong mạch điện có nhiệt độ không đồng nhất.
- C. Suất điện động nhiệt điện E tỉ lệ nghịch với hiệu nhiệt độ $(T_1 - T_2)$ giữa hai mối hàn của cặp nhiệt điện.
- D. Suất điện động nhiệt điện E xấp xỉ tỉ lệ với hiệu nhiệt độ $(T_1 - T_2)$ giữa hai mối hàn của cặp nhiệt điện.

Hướng dẫn giải

Suất điện động nhiệt điện E xấp xỉ tỉ lệ với hiệu nhiệt độ $(T_1 - T_2)$ giữa hai mối hàn của cặp nhiệt điện.

Đáp án: C

Bài 182: Chọn đáp số đúng

Một mối hàn của một cặp nhiệt điện có hệ số $\alpha_T = 65 \mu\text{V/K}$ được đặt trong không khí ở 20°C, còn mối hàn kia được nung nóng đến nhiệt độ 232°C. Suất điện động nhiệt điện của cặp nhiệt điện khi đó là

- A. $E = 13,00 \text{ mV}$
C. $E = 13,98 \text{ mV}$

- B. $E = 13,58 \text{ mV}$
D. $E = 13,78 \text{ mV}$

Hướng dẫn giải

Suất điện động nhiệt điện:

$$\mathcal{E} = \alpha_T(T_1 - T_2) = 65 \cdot 10^{-6} (232 - 20) = 13,78 \cdot 10^{-3} \text{ V} = 13,78 \text{ mV}$$

Đáp án: C

E. BÀI TẬP VẬN DỤNG VÀ NÂNG CAO

Bài 18.3: Một cặp nhiệt điện Đồng – Constantan có hệ số nhiệt điện động $\alpha_T = 41,8 \mu\text{V/K}$ và điện trở trong $r = 0,5 \Omega$. Mắc cặp nhiệt điện này với một điện kế G có điện trở trong 12Ω . Đặt một mối hàn của cặp nhiệt điện trong không khí có nhiệt độ 20°C , mối hàn còn lại đưa vào một lò nung để xác định nhiệt độ của lò. Khi đó số chỉ của điện kế là 4 mA . Xác định nhiệt độ của lò nung.

Hướng dẫn giải

Suất điện động nhiệt điện của cặp nhiệt điện là:

$$\mathcal{E} = (r + R) \cdot I = (0,5 + 12) \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 0,05 \text{ V}$$

Mặt khác suất điện động nhiệt điện được tính bởi công thức:

$$\mathcal{E} = \alpha_T(T_1 - T_2) = 0,05 \text{ V}$$

$$\text{Nhiệt độ của lò bằng: } T_1 = T_2 + \frac{\mathcal{E}}{\alpha_T} = 20 + \frac{0,05}{41,8 \cdot 10^{-6}} = 1216^\circ\text{C}$$

Đáp số: $T_1 = 1216^\circ\text{C}$

Bài 19 – DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT ĐIỆN PHÂN ĐỊNH LUẬT FA-RA-ĐÂY

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Chất điện phân

Các dung dịch muối, các muối nóng chảy, axit, bazơ được gọi là các chất điện phân.

Dòng điện trong chất điện phân là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm ngược chiều điện trường.

2. Định luật Ôm đối với chất điện phân

Hiện tượng cực tan xảy ra khi điện phân một dung dịch muối kim loại mà anôt làm bằng chính kim loại ấy.

Khi có hiện tượng dương cực tan, dòng điện trong chất điện phân tuân theo định luật Ôm, giống như đối với đoạn mạch chỉ có điện trở thuần.

3. Định luật Fa-ra-đây về điện phân

Khối lượng m của chất được giải phóng ra ở điện cực của bình điện phân tỉ lệ với điện lượng Q chạy qua bình đó.

$$m = kQ$$

$k \approx 1,118.10^{-6} \text{ kg/C}$: đương lượng điện hóa.

4. Định luật II Fa-ra-đây về điện phân

Đương lượng điện hóa k của một nguyên tố tỉ lệ với đương lượng gam $\frac{A}{n}$ của nguyên tố đó.

$$k = c \frac{A}{n}$$

Kí hiệu $\frac{1}{c} = F$, F là một hằng số đối với mọi chất, gọi là số Fa-ra-đây. $F \approx 96500 \text{ C/mol}$ khi m đo bằng gam.

5. Công thức Fa-ra-đây về điện phân

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} Q = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It$$

Với: - I : cường độ dòng điện không đổi đi qua bình điện phân,
 - t : thời gian dòng điện chạy qua bình,
 - m đo bằng gam.

6. Ứng dụng của hiện tượng điện phân

- + Điều chế clo, hiđrô và xút.
- + Luyện kim.
- + Mạ điện.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Mô tả rõ hơn chuyển động của ion Na^+ và Cl^- trong chất điện phân.

Trả lời

- *Khi chưa có điện trường:*
 Các ion Na^+ và Cl^- chuyển động hỗn loạn trong dung dịch chất điện phân.
- *Khi có điện trường:*
 Các ion Na^+ chuyển động về phía điện cực âm và Cl^- chuyển động về điện cực dương.

C2. Dựa vào lập luận bản chất dòng điện trong chất điện phân, hãy chứng tỏ điện trở của dung dịch điện phân giảm khi nhiệt độ tăng.

Trả lời

Bản chất dòng điện trong chất điện phân là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm ngược chiều điện trường. Khi nhiệt độ tăng, số lượng phân tử phân li tăng dẫn đến số lượng các cặp ion được tạo thành tăng. Chính điều này làm tăng khả năng dẫn điện của dung dịch điện phân, do vậy mà điện trở của dung dịch điện phân giảm khi nhiệt độ tăng.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 19.1: Chất điện phân là gì? Cho ví dụ về chất điện phân.

Trả lời

Các dung dịch muối, các muối nóng chảy, axit, bazơ được gọi là các chất điện phân.

Ví dụ: dung dịch NaOH, dung dịch axit H_2SO_4 ...

Câu 19.2: Hạt tải điện trong chất điện phân là các hạt nào?

Tại sao dòng điện qua chất điện phân lại gây ra sự vận chuyển các chất, còn dòng điện qua kim loại không gây ra hiện tượng đó?

Trả lời

- Hạt tải điện trong chất điện phân là các ion dương và các ion âm được tạo thành do sự phân li của các phân tử.
- Dòng điện qua chất điện phân gây ra sự vận chuyển các chất vì bản chất của dòng điện là sự dịch chuyển của các ion. Còn dòng điện qua kim loại là dòng dịch chuyển có hướng của các electron tự do trong kim loại.

Câu 19.3: Hãy phát biểu định luật Fa-ra-đây về hiện tượng điện phân.

Trả lời

- **Định luật I Fa-ra-đây về điện phân**

Khối lượng m của chất được giải phóng ra ở điện cực của bình điện phân tỉ lệ với điện lượng Q chạy qua bình đó.

$$m = kQ$$

$k = 1,118 \cdot 10^{-6} \text{ kg/C}$: đương lượng điện hóa.

- **Định luật II Fa-ra-đây về điện phân**

Đương lượng điện hóa k của một nguyên tố tỉ lệ với đương lượng gam $\frac{A}{n}$ của nguyên tố đó.

$$k = c \frac{A}{n}$$

Kí hiệu $\frac{1}{c} = F$, F là một hằng số đối với mọi chất, gọi là số Fa-ra-

đây. $F \approx 96\,500 \text{ C/mol}$ khi m đo bằng gam.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 19.1: Chọn phát biểu đúng

- A. Khi hòa tan axit, bazơ hoặc muối vào trong nước, tất cả các phân tử của chúng đều bị phân li thành các ion.
- B. Số cặp ion được tạo thành trong dung dịch điện phân không thay đổi theo nhiệt độ.

- C. Bình điện phân nào cũng có suất phản điện.
 D. Khi có hiện tượng dương cực tan, dòng điện trong chất điện phân tuân theo định luật Ôm.

Hướng dẫn giải

Khi có hiện tượng dương cực tan, dòng điện trong chất điện phân tuân theo định luật Ôm.

Đáp án: D

Bài 19.2: Chọn đáp số đúng

Đương lượng điện hóa của niken là $k = 3.10^{-4}$ g/C. Khi cho một điện lượng 10 C chạy qua bình điện phân có anốt bằng niken thì khối lượng niken bám vào catốt là:

- A. $0,3.10^{-4}$ g B. 3.10^{-3} g C. $0,3.10^{-3}$ g D. 3.10^{-4} g

Hướng dẫn giải

Khối lượng niken bám vào catốt là: $m = kQ = 3.10^{-4} \cdot 10 = 3.10^{-3}$ g

Đáp án: C

Bài 19.3: Chiều dày của lớp niken phủ lên một tấm kim loại là $d = 0,05$ mm sau khi điện phân trong 30 phút. Diện tích mặt phủ của tấm kim loại là 30 cm^2 . Xác định cường độ dòng điện chạy qua bình điện phân. Cho biết niken có khối lượng riêng là $\rho = 8,9.10^3 \text{ kg/m}^3$, $A = 58$ và $n = 2$.

Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật Faraday: $m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} It$

Mà $m = D.V = D.S.d$

Suy ra: $D.S.d = \frac{A.I.t}{F.n}$

$$\Rightarrow I = \frac{\rho.S.d.F.n}{A.t} = \frac{8,9.10^3.(30.10^{-4}).0,05.10^{-3}.9,65.10^7.2}{58.30.60} = 2,47 \text{ A}$$

Đáp số: $I = 2,47 \text{ A}$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 19.4: Câu nào dưới đây nói về chuyển động của các hạt tải điện trong chất điện phân là đúng?

- A. Khi dòng điện chạy qua bình điện phân thì các ion âm và electron đi về anốt còn các ion dương đi về catốt.
 B. Khi dòng điện chạy qua bình điện phân thì chỉ có các electron đi về anốt còn các ion dương đi về catốt.
 C. Khi dòng điện chạy qua bình điện phân thì các ion âm đi về anốt còn các ion dương đi về catốt.
 D. Khi dòng điện chạy qua bình điện phân thì chỉ có các electron đi từ catốt về anốt.

Bài 19.5: Người ta mạ một lớp niken lên một tấm kim loại diện tích $S = 20 \text{ cm}^2$ bằng phương pháp điện phân. Cường độ dòng điện qua bình điện phân là $0,2 \text{ A}$ trong thời gian 20 h . Cho biết khối lượng nguyên tử, hóa trị và khối lượng riêng của niken lần lượt là $A = 58,7$; $n = 2$ và $\rho = 88\,000 \text{ kg/m}^3$. Tính :

- Khối lượng niken bám vào tấm kim loại.
- Bề dày của lớp niken phủ trên tấm kim loại.

Bài 19.6: Tốc độ chuyển động có hướng của các ion Na^+ và Cl^- trong nước có thể tính theo công thức: $v = \mu E$ trong đó E là cường độ điện trường, μ có giá trị lần lượt là $4,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/\text{V.s}$ và $6,8 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/\text{V.s}$. Tính điện trở suất của dung dịch NaCl nồng độ $0,1 \text{ mol/l}$, cho rằng toàn bộ các phân tử NaCl đều phân li thành ion.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 19.4: Khi dòng điện chạy qua bình điện phân thì các ion âm đi về anốt còn các ion dương đi về catốt.

Đáp án: C

Bài 19.5:

- Theo định luật Fa-ra-đây khối lượng niken bám vào tấm kim loại là:

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} Q = \frac{1}{F} \frac{A}{n} I t = \frac{1}{96500} \cdot \frac{58,7}{2} \cdot 0,2 \cdot 20 \cdot 3600 = 4,38 \text{ g}$$

- Mặt khác:

$$m = V \cdot \rho = S \cdot h \cdot \rho$$

Bề dày của lớp niken phủ trên tấm kim loại là:

$$h = \frac{m}{S \cdot \rho} = \frac{4,38 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-4} \cdot 88000} = 24,89 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 24,89 \text{ } \mu\text{m}$$

Đáp số: a) $m = 4,38 \text{ g}$; b) $h = 24,89 \text{ } \mu\text{m}$

Bài 19.6: Gọi j = mật độ dòng điện = lượng điện tích qua một đơn vị tiết diện thẳng của dây dẫn trong 1 s .

n_+ = mật độ hạt tải điện là ion Na^+ ; n_- = mật độ hạt tải điện là ion Cl^- .

σ = điện dẫn suất.

$$\rho = \frac{1}{\sigma} = \text{điện trở suất.}$$

Vì Na^+ nhẹ hơn Cl^- nên có độ linh động $\mu^+ > \mu^-$

$$\Rightarrow \mu^+ = 6,8 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/\text{V.s}; \mu^- = 4,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/\text{V.s}$$

Khi phân li, số ion Na^+ bằng số ion Cl^- . Do đó, theo đề:

$$n_+ = n_- = n = \frac{N}{V} = \frac{0,1 \cdot N_A}{10^{-3}} = 6,023 \cdot 10^{25} \text{ hạt/m}^3$$

Mặt khác:

$$j = j_+ + j_- = \sigma E \quad (1)$$

$$j_+ = n_+ \cdot q_+ \cdot v_+ = n e \mu_+ E$$

$$j_- = n_- \cdot q_- \cdot v_- = n e \mu_- E$$

$$\Rightarrow j = ne(\mu_+ + \mu_-) \cdot E \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra: $\sigma = ne(\mu_+ + \mu_-)$

Điện trở suất của dung dịch NaCl:

$$\Rightarrow \rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{n \cdot e(\mu_+ + \mu_-)}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{1}{6,023 \cdot 10^{25} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (6,8 \cdot 10^{-8} + 4,5 \cdot 10^{-8})} = 0,918 \, \Omega \cdot m$$

Đáp số: $\rho = 0,918 \, \Omega m$

Bài 21 – DÒNG ĐIỆN TRONG CHÂN KHÔNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Bản chất dòng điện trong chân không

Dòng điện trong diôt chân không là dòng dịch chuyển có hướng của các electron bứt ra từ catôt bị nung nóng.

Dòng điện chạy trong diôt chân không chỉ theo một chiều từ anôt đến catôt.

2. Sự phụ thuộc của cường độ dòng điện trong chân không vào hiệu điện thế

Dòng điện trong chân không không tuân theo định luật Ôm.

Khi $U \geq U_h$ thì $I = I_{bh}$; cường độ dòng điện qua ống đạt giá trị lớn nhất gọi là cường độ dòng điện bão hòa. Nhiệt độ catôt càng cao thì cường độ dòng điện bão hòa càng lớn.

Diôt chân không được dùng để biến đổi dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều.

3. Tia catôt

Tia catôt là dòng các electron do catôt phát ra và bay trong chân không.

Tia catôt truyền thẳng.

Tia catôt phát ra vuông góc với mặt catôt.

Tia catôt mang năng lượng, có thể đâm xuyên các lá kim loại mỏng, có tác dụng lên kính ảnh và có khả năng ion hóa không khí.

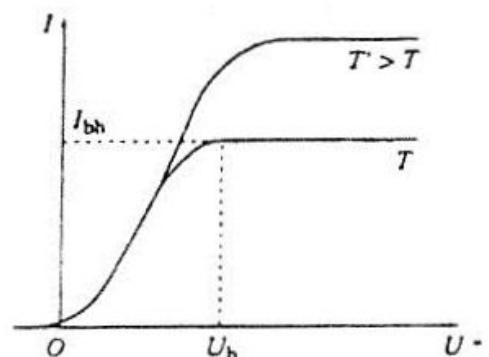
Tia catôt làm phát quang một số chất, bị lệch trong điện trường, từ trường, là chùm electron có vận tốc lớn và làm phát ra tia Rơn-ghen.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Nếu ban đầu chưa nối điện cực K với nguồn $\mathcal{E}_1$, thì khi đóng K_1 , số chỉ của G bằng bao nhiêu?

Trả lời

Nếu ban đầu chưa nối điện cực K với nguồn $\mathcal{E}_1$, thì khi đóng K_1 , số chỉ của G bằng 0.



Hình 21.1

C2. Theo dự đoán của bạn, ở nhiệt độ bình thường, có thể có các electron tự do bứt ra khỏi mặt kim loại không? Tại sao?

Trả lời

Ở nhiệt độ bình thường, khó có thể có các electron tự do bứt ra khỏi mặt kim loại vì động năng chuyển động nhiệt của các electron W_d rất nhỏ hơn công thoát A của electron khỏi bề mặt kim loại.

Nếu có thì chỉ có một số rất ít electron do sự thăng giáng nhiệt nên có động năng khá lớn có thể thoát khỏi bề mặt kim loại.

C3. Đồ thị ở hình 21.1 cho thấy: tuy $U < 0$ nhưng nếu $|U|$ nhỏ thì vẫn có thể có $I \neq 0$. Theo bạn, tại sao lại như vậy?

Trả lời

Đồ thị ở hình 21.1 cho thấy: tuy $U < 0$ nhưng nếu $|U|$ nhỏ thì vẫn có thể có $I \neq 0$ là vì trong ống chân không vẫn có một số rất ít các electron tự do các electron tự do chuyển động nhiệt hỗn loạn, một số electron có động năng đủ lớn nên có thể thắng công cản của lực điện trường và di chuyển từ catốt về anốt tạo thành dòng điện.

C4. Tại sao giá trị của I_{bh} tăng khi nhiệt độ của catốt tăng.

Trả lời

Khi nhiệt độ catốt tăng, số lượng các electron tự do trong catốt sẽ bứt ra khỏi bề mặt catốt tăng lên và tham gia vào quá trình dẫn điện, nên cường độ dòng điện bão hòa tăng theo.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 21.1: Hãy nêu cách tạo dòng điện trong chân không, bản chất dòng điện trong chân không và đặc điểm về chiều dòng điện này.

Trả lời

Dòng điện trong chân không là dòng chuyển dời có hướng của các electron được đưa vào khoảng chân không đó bằng cách đốt nóng điện cực.

Câu 21.2: Tia catốt là gì?

Trả lời

Tia catốt là một dòng các electron có năng lượng lớn bay tự do trong không gian. Có thể tạo ra tia catốt bằng cách phóng điện trong chất khí ở áp suất thấp hay dùng điốt chân không...

Câu 21.3: Hãy nêu nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của ống phóng điện tử.

Trả lời

Xem SGK trang 104

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 211: Chọn phát biểu đúng.

- A. Dòng điện trong chân không tuân theo định luật Ôm.
- B. Khi hiệu điện thế đặt vào diôt chân không tăng lên thì cường độ dòng điện tăng.
- C. Dòng điện chạy trong diôt chân không chỉ theo một chiều từ anôt đến catôt.
- D. Quỹ đạo của electron trong tia catôt không phải là một đường thẳng.

Hướng dẫn giải

Dòng điện chạy trong diôt chân không chỉ theo một chiều từ anôt đến catôt.

Đáp án: C

Bài 212: Chọn đáp số đúng.

Nếu cường độ dòng điện bão hòa trong diôt chân không bằng 1 mA thì trong thời gian 1 s số electron bứt ra khỏi mặt catôt là:

- A. $6,15 \cdot 10^{15}$ electron
- B. $6,15 \cdot 10^{18}$ electron
- C. $6,25 \cdot 10^{15}$ electron
- D. $6,25 \cdot 10^{18}$ electron

Hướng dẫn giải

Số electron bứt ra khỏi mặt catôt trong thời gian t là: $N = \frac{Q}{e} = \frac{I}{e} \cdot t$

Số electron bứt ra khỏi mặt catôt trong thời gian $t = 1$ s là:

$$n = \frac{I}{e} = \frac{10^{-3}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 6,25 \cdot 10^{15} \text{ electron}$$

Đáp án: C

E. BÀI TẬP VẬN DỤNG VÀ NÂNG CAO

Bài 213: Chọn câu trả lời đúng

Bản chất của tia catôt:

- A. Tia catôt là chùm ion âm phát ra từ catôt bị nung nóng đỏ.
- B. Tia catôt là chùm ion dương phát ra từ anôt.
- C. Tia catôt là chùm electron phát ra từ catôt bị nung nóng đỏ.
- D. Tia catôt là chùm tia sáng phát ra từ catôt bị nung nóng đỏ.

Bài 214: Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của một súng electron là 2 kV. Tính động năng và tốc độ của electron mà súng phát ra. Cho biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg và $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG VÀ NÂNG CAO

Bài 213:

Tia catôt là chùm electron phát ra từ catôt bị nung nóng đỏ.

Đáp án: C

Bài 21.4:

Theo định lí động năng, trong trường hợp này động năng của electron nhận được là do công của điện trường cung cấp. Do đó:

$$W_d = A \Rightarrow W_d = \frac{mv^2}{2} = |e|U = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2000 = 3,2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$$

Tốc độ của electron mà súng phát ra là:

$$v = \sqrt{\frac{2W_d}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,2 \cdot 10^{-16}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 2,65 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

Đáp số: $v = 2,65 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

Bài 22 – DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT KHÍ

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Sự phóng điện trong chất khí

Ở điều kiện bình thường, không khí là điện môi. Khi bị đốt nóng, không khí trở nên dẫn điện, có dòng điện chạy qua không khí từ bản nọ sang bản kia. Đó là sự phóng điện trong không khí.

2. Bản chất dòng điện trong chất khí

Dòng điện trong chất khí là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm, electron ngược chiều điện trường.

3. Sự phụ thuộc của cường độ dòng điện trong chất khí vào hiệu điện thế

Sự phụ thuộc của cường độ dòng điện trong chất khí vào hiệu điện thế giữa anốt và catốt có dạng phức tạp, không tuân theo định luật Ôm (trừ hiệu điện thế rất thấp).

Sự phóng điện chỉ xảy ra khi có tác dụng của tác nhân ion hóa gọi là sự phóng điện không tự lực.

Sự phóng điện khi ngừng tác dụng của tác nhân ion hóa gọi là sự phóng điện tự lực hay phóng điện tự duy trì.

Quá trình phóng điện trong không khí thường kèm theo sự phát sáng.

4. Các dạng phóng điện trong không khí ở áp suất bình thường

- Tia lửa điện (tia điện) là quá trình phóng điện tự lực xảy ra trong chất khí khi có tác dụng của điện trường đủ mạnh.
- Trong không khí, tia lửa điện có thể hình thành khi có điện trường rất mạnh. Tia lửa điện không có dạng nhất định, thường là một chùm tia ngoằn ngoèo, có nhiều nhánh, thường kèm theo tiếng nổ; sinh ra ôzôn có mùi khét.
- Sét phát sinh do sự phóng điện giữa các đám mây tích điện trái dấu hoặc giữa một đám mây tích điện với mặt đất tạo thành tia lửa điện khổng lồ.

- Hồ quang điện là quá trình phóng điện tự lực xảy ra trong chất khí ở áp suất thường hoặc áp suất thấp giữa hai điện cực có hiệu điện thế không lớn. Hồ quang điện có thể kèm theo tỏa nhiệt và tỏa sáng rất mạnh.

5. Sự phóng điện trong chất khí ở áp suất thấp

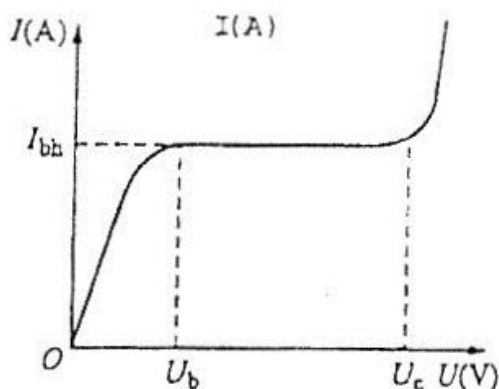
- Khi áp suất trong chất khí chỉ còn vào khoảng từ 1 đến 0,01 mmHg, trong ống phóng điện có sự phóng điện thành miền: ngay ở phần mặt catôt có miền tối catôt, phần còn lại của ống cho đến anôt là cột sáng anôt. Sự phóng điện này gọi là sự phóng điện thành miền.
 Khi áp suất trong ống giảm dưới 10^{-3} mmHg thì miền tối catôt sẽ chiếm toàn bộ ống, lúc đó ta có tia catôt. Tia catôt này được phát ra từ catôt không đốt nóng (phát xạ lạnh).

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Khảo sát chi tiết cho thấy đặc tuyến vôn – ampe trên hình 22.1 có dạng đoạn thẳng ở gần gốc tọa độ (tức là với các trị số U rất nhỏ). Từ đó có thể rút ra kết luận gì?

Trả lời

Đặc tuyến vôn – ampe trên hình 22.1 có dạng đoạn thẳng ở gần gốc tọa độ (ứng với các giá trị U nhỏ) cho ta kết luận rằng khi U nhỏ, dòng điện trong chất khí vẫn tuân theo định luật Ôm.



Hình 22.1

C2. Giải thích rõ hơn "tại sao khi $U_b \leq U < U_c$, cường độ dòng điện giữ nguyên giá trị bằng I_b ."

Trả lời

Khi $U_b \leq U < U_c$ công của lực điện trường đủ lớn để có thể đưa được tất cả các electron tự do trong chất khí đó về được anôt, nhưng chưa đủ lớn để ion hoá chất khí. Vì vậy dù tăng U sao cho $U_b \leq U < U_c$ thì số lượng electron tham gia vào dòng điện không tăng lên nữa $\Rightarrow$ cường độ dòng điện giữ nguyên giá trị bằng I_b .

C3. Tại sao lúc có sét, mặt đất lại tích điện để có thể xảy ra sự phóng điện giữa đám mây tích điện và mặt đất?

Trả lời

Khi mưa dông, có sự luân chuyển dữ dội giữa các lớp không khí sát mặt đất khiến cho mặt đất bị tích điện, thường là tích điện dương (có thể coi là nhiễm điện do cọ xát). Tương tự vậy các đám mây mưa cũng bị tích điện, thường là tích điện âm. Giữa đám mây và mặt đất có hiệu điện thế rất lớn. Những chỗ nhô cao trên mặt đất như gò cao hay ngọn cây là nơi có điện

trường rất mạnh, dễ xảy ra phóng tia lửa điện giữa đám mây và những chỗ đó gọi là sét.

C4. Giải thích rõ hơn tác dụng của cột chống sét.

Trả lời

Các cột chống sét thường là những cột nhọn bằng kim loại, được đặt ở những chỗ cao của nhà, hoặc các công trình xây dựng... và được nối cẩn thận bằng dây dẫn với một thanh kim loại chôn sâu xuống đất. Khi có cơn dông, điện tích từ các đám mây sẽ qua cột chống sét xuống đất một cách từ từ, không gây ra hiện tượng sét.

C5. Theo bạn, muốn tạo ra hồ quang điện tại sao ban đầu cần phải cho hai đầu thanh than chạm nhau?

Trả lời

Muốn tạo ra hồ quang điện, ban đầu phải cho hai đầu hai thanh than chạm vào nhau vì khi đó mạch điện bị nối tắt, dòng điện trong mạch rất lớn làm cho chỗ chạm nhau của hai thanh than nóng đỏ, không khí ở xung quanh hai đầu thanh than bị đốt nóng. Khi tách hai đầu thanh than ra một khoảng ngắn, trong không khí lúc này xảy ra sự phóng điện giữa hai đầu thanh, đó là nguyên nhân gây ra hồ quang điện.

C6. Nếu áp suất của khí trong ống bằng áp suất khí quyển thì có dòng điện chạy qua ống không? Tại sao?

Trả lời

Nếu áp suất của khí trong ống bằng áp suất khí quyển thì không có dòng điện chạy qua ống, vì khi đó các ion dương trong ống trong quá trình chuyển động tới catốt bị va chạm với các phân tử khí trong ống nên không đạt được động năng đủ lớn. Vì vậy khi đập vào catốt thì không bật được electron khỏi catốt.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 22.1: Hãy nêu bản chất dòng điện trong chất khí. Mô tả sự phụ thuộc của dòng điện vào hiệu điện thế.

Trả lời

- **Bản chất:**
Dòng điện trong chất khí là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm, electron ngược chiều điện trường.
- **Sự phụ thuộc của dòng điện vào hiệu điện thế:** đặc tuyến vôn-ampe của chất khí trên hình 22.1
 - Dòng điện trong chất khí không tuân theo định luật Ôm.
 - Khi $0 < U < U_k$: U tăng $\Rightarrow I$ tăng theo $\Rightarrow$ Sự phóng điện không tự lực.

- Khi $U_h < U < U_C$: U tăng $\Rightarrow I = I_{hh} \Rightarrow$ dòng điện đạt bão hòa.
- Khi $U > U_C$: U tăng $\Rightarrow I$ tăng đột ngột $\Rightarrow$ Sự phóng điện tự lực.

Câu 22.2: Hãy nêu cách tạo tia lửa điện và nguyên nhân hình thành tia lửa điện.

Trả lời

- Tia lửa điện (tia điện) là quá trình phóng điện tự lực xảy ra trong chất khí khi có tác dụng của điện trường đủ mạnh.
- Trong không khí, tia lửa điện có thể hình thành khi có điện trường rất mạnh. Tia lửa điện không có dạng nhất định, thường là một chùm tia ngoằn ngoèo, có nhiều nhánh, thường kèm theo tiếng nổ; sinh ra ôzôn có mùi khét.

Câu 22.3: Hãy mô tả cách tạo hồ quang điện, nêu các đặc điểm chính và ứng dụng của hồ quang.

Trả lời

- *Cách tạo:*
Hồ quang điện là quá trình phóng điện tự lực xảy ra trong chất khí ở áp suất thường hoặc áp suất thấp giữa hai điện cực có hiệu điện thế không lớn.
- *Đặc điểm chính:*
 - Dòng điện trong hồ quang chủ yếu là dòng electron chạy từ catốt đến anốt.
 - Hồ quang điện có thể kèm theo tỏa nhiệt và tỏa sáng rất mạnh.
- *Ứng dụng:* hàn điện, đèn hải đăng ...

Câu 22.4: Hãy mô tả quá trình phóng điện trong chất khí ở áp suất thấp.

Trả lời

Quá trình phóng điện trong chất khí ở áp suất thấp (còn gọi là khí kém):

- Chùm electron phát ra từ catốt là nhờ các phân tử khí trong khí kém bị ion hoá thành các ion dương. Các ion này được gia tốc bởi hiệu điện thế giữa anốt và catốt nên có động năng đủ lớn tới đập vào catốt làm phát ra các electron (phát xạ lạnh điện tử, khác với phát xạ nhiệt điện tử trong diốt chân không). Các electron này chuyển động từ catốt về anốt tạo thành chùm tia catốt.
- Khi áp suất khoảng 1 mmHg đến 0,01 mmHg: có miền tối catốt và cột sáng anốt.
- Khi áp suất khoảng 0,01 mmHg đến 0,001 mmHg: có miền tối catốt choán đầy ống và cột sáng anốt biến mất.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 221: Chọn câu đúng

- Dòng điện trong chất khí là dòng các ion.
- Dòng điện trong chất khí tuân theo định luật Ôm.

- C. Dòng điện trong chất khí là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm, electron ngược chiều điện trường.
- D. Cường độ dòng điện trong chất khí ở áp suất bình thường tăng lên khi hiệu điện thế tăng.

Hướng dẫn giải

Dòng điện trong chất khí là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm, electron ngược chiều điện trường.

Đáp án: C

Bài 22.2: Chọn phát biểu đúng.

Bản chất dòng điện trong kim loại khác với bản chất dòng điện trong chân không và trong chất khí như thế nào?

- A. Dòng điện trong kim loại là dòng dịch chuyển có hướng của các electron. Còn dòng điện trong chân không và trong chất khí đều là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương và ion âm.
- B. Dòng điện trong kim loại và trong chân không đều là dòng dịch chuyển có hướng của các electron. Còn dòng điện trong chất khí là dòng dịch chuyển có hướng của các electron, của các ion dương và ion âm.
- C. Dòng điện trong kim loại là dòng dịch chuyển có hướng của các electron. Dòng điện trong chân không là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương và ion âm. Còn dòng điện trong chất khí là dòng dịch chuyển có hướng của các electron, của các ion dương và ion âm.
- D. Dòng điện trong kim loại cũng như trong chân không và trong chất khí đều là dòng dịch chuyển có hướng của các electron.

Hướng dẫn giải

Dòng điện trong kim loại và trong chân không đều là dòng dịch chuyển có hướng của các electron. Còn dòng điện trong chất khí là dòng dịch chuyển có hướng của các electron, của các ion dương và ion âm.

Đáp án: B

Bài 22.3: Dòng dịch chuyển có hướng của các ion là bản chất của dòng điện trong môi trường:

- | | |
|-------------|-------------------|
| A. Kim loại | B. Chất điện phân |
| C. Chất khí | D. Chân không |

Hướng dẫn giải

Dòng dịch chuyển có hướng của các ion là bản chất của dòng điện trong môi trường chất điện phân.

Đáp án: B

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 22.4: Chọn câu đúng

Quá trình phóng điện tự lực trong chất khí xảy ra khi trong chất khí có cường độ điện trường vào khoảng:

A. $3 \cdot 10^3$ V/m

B. $3 \cdot 10^4$ V/m

C. $3 \cdot 10^5$ V/m

D. $3 \cdot 10^6$ V/m

Bài 22.5: Cho phóng điện qua chất khí ở áp suất thấp, giữa hai điện cực cách nhau 30 cm. Quãng đường bay tự do của electron là 5 cm. Cho rằng năng lượng mà electron nhận được trên quãng đường bay tự do đủ để ion hóa chất khí, hãy tính xem một electron đưa vào trong chất khí có thể sinh ra tối đa bao nhiêu hạt tải điện.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 22.4: Quá trình phóng điện tự lực trong chất khí xảy ra khi trong chất khí có cường độ điện trường $\geq 3 \cdot 10^6$ V/m.

Đáp án: D

Bài 22.5: Từ hình 22.2 ta thấy :

Ban đầu có 1 electron, dưới tác dụng của điện trường giữa hai điện cực electron sẽ bay từ điện cực âm về điện cực dương.

Cứ sau mỗi khoảng bay một quãng đường bằng quãng đường bay tự do trung bình $\lambda = 5$ cm thì mỗi electron có thể ion hóa các phân tử khí và sinh thêm được 1 electron. Vậy số electron có ở các khoảng cách đều điện cực $5n$ (với $n = 1, 2, 3, \dots$) lần lượt là:

▪ $n = 1 \Rightarrow l = 5$ cm: 2 electron

$\Rightarrow$ số electron sinh thêm là $1 e^-$

▪ $n = 2 \Rightarrow l = 10$ cm: 4 electron

$\Rightarrow$ số electron sinh thêm là $4 - 2 = 2 e^-$

▪ $n = 3 \Rightarrow l = 15$ cm: 8 electron

$\Rightarrow$ số electron sinh thêm là $8 - 4 = 4 e^-$

▪ $n = 4 \Rightarrow l = 20$ cm: 16 electron

$\Rightarrow$ số electron sinh thêm là $16 - 8 = 8 e^-$

▪ $n = 5 \Rightarrow l = 25$ cm: 32 electron

$\Rightarrow$ số electron sinh thêm là $32 - 16 = 16 e^-$

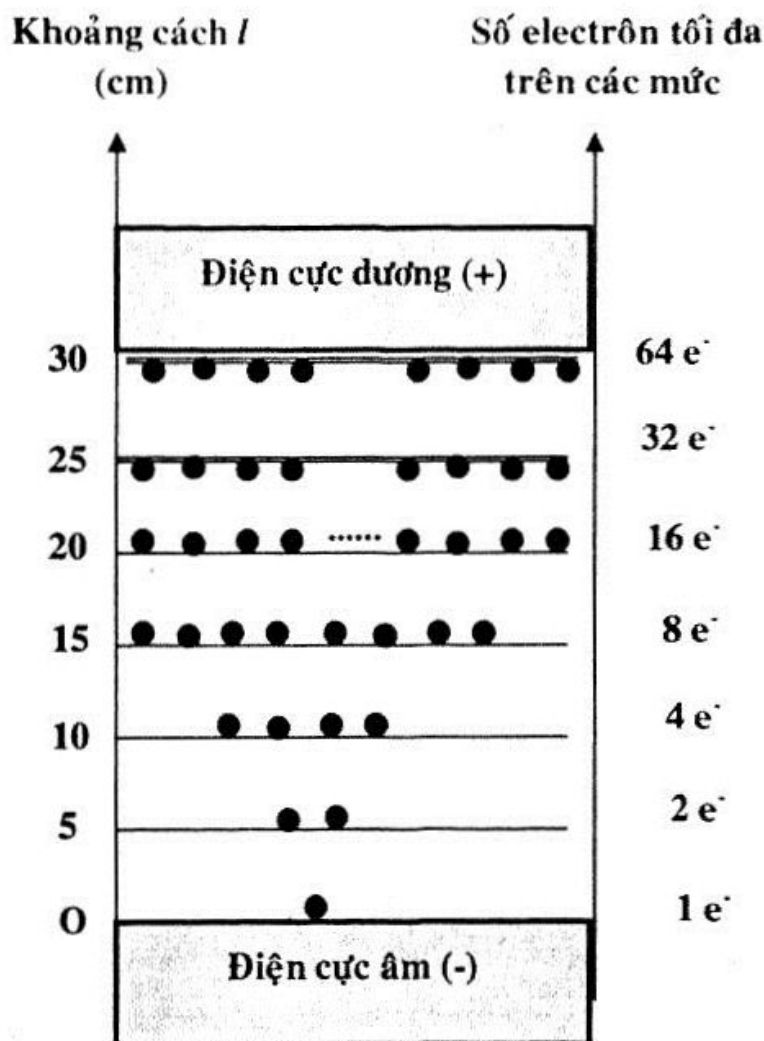
▪ $n = 6 \Rightarrow l = 30$ cm: 64 electron

$\Rightarrow$ số electron sinh thêm là $64 - 32 = 32 e^-$

Vậy tổng số electron sinh ra từ 1 electron ban đầu khi bay từ cực âm đến cực dương là: $N_e = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 = 63 e^-$

Tương ứng với mỗi electron sinh ra là xuất hiện thêm một ion dương.

$$N_+ = N_e = 63$$



Hình 22.2

Vậy tổng số hạt tải sinh ra từ 1 electron ban đầu khi bay từ cực âm đến cực dương là: $N = N_- + N_+ = 2 \cdot 63 = 126$ hạt

Đáp số: $N = 126$ hạt

Bài 23.- DÒNG ĐIỆN TRONG BÁN DẪN

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Chất bán dẫn và tính chất

- Các vật liệu như germani, silic được gọi là chất bán dẫn (bán dẫn).
- Ở nhiệt độ thấp, điện trở suất của bán dẫn siêu tinh khiết rất lớn. Khi nhiệt độ tăng, điện trở suất giảm nhanh, hệ số nhiệt điện trở có giá trị âm. Đây là sự dẫn điện riêng của bán dẫn.
- Điện trở suất của bán dẫn rất nhạy cảm với tạp chất. Chỉ cần một lượng tạp chất nhỏ (khoảng $10^{-6}\%$ đến $10^{-3}\%$) cũng đủ làm điện trở suất của nó ở lân cận nhiệt độ phòng giảm đi nhiều lần. Đây là sự dẫn điện của bán dẫn tạp chất.

- Điện trở suất của bán dẫn cũng giảm đáng kể khi bị chiếu sáng hoặc bị tác dụng của các tác nhân ion hóa khác.

2. *Hạt tải điện trong chất bán dẫn - Bán dẫn loại n và bán dẫn loại p*

a) *Bán dẫn loại n và bán dẫn loại p*

- Bán dẫn pha tạp chất trong đó hạt tải điện chính mang điện âm gọi là bán dẫn loại n.

Ví dụ: silic pha tạp photpho (P), asen (As) hoặc antimon (Sb).

- Bán dẫn pha tạp chất trong đó hạt tải điện chính mang điện dương gọi là bán dẫn loại p.

Ví dụ: silic pha tạp bo (B), nhôm (Al) hoặc gali (Ga).

b) *Êlectron và lỗ trống*

Chất bán dẫn có hai loại hạt tải điện là êlectron và lỗ trống.

Dòng điện trong chất bán dẫn là dòng các êlectron dẫn chuyển động ngược chiều điện trường và dòng các lỗ trống chuyển động cùng chiều điện trường.

c) *Tạp chất cho (đônô) và tạp chất nhận (axêpto)*

- Bán dẫn chứa đônô (tạp cho) là loại n, có mật độ êlectron rất lớn so với mật độ lỗ trống.
- Bán dẫn chứa axêpto (tạp nhận) là loại p, có mật độ lỗ trống rất lớn so với mật độ êlectron.

3. *Lớp chuyển tiếp p – n*

Lớp chuyển tiếp p – n là chỗ tiếp xúc của miền mang tính dẫn p và miền mang tính dẫn n được tạo ra trên một tinh thể bán dẫn.

a) *Lớp nghèo*

- Tại lớp chuyển tiếp p – n, có sự khuếch tán êlectron từ bán dẫn loại n sang bán dẫn loại p và khuếch tán lỗ trống từ bán dẫn loại p sang bán dẫn loại n.
- Khi êlectron gặp lỗ trống, chúng liên kết và một cặp êlectron và lỗ trống biến mất. Ở lớp chuyển tiếp p – n hình thành lớp nghèo (không có hạt tải điện).
- Ở hai bên lớp nghèo, về phía bán dẫn n có các ion đônô tích điện dương, ở về phía bán dẫn loại p có các axêpto tích điện âm. Điện trở của lớp nghèo rất lớn.

b) *Dòng điện chạy qua lớp nghèo*

- Từ p sang n gọi là chiều thuận.
- Dòng điện không thể chạy qua lớp nghèo theo chiều từ n sang p (chiều ngược).

c) *Hiện tượng phun hạt tải điện*

Khi dòng điện chạy qua lớp nghèo theo chiều thuận, các hạt tải điện đi vào lớp nghèo có thể chuyển tiếp sang miền đối diện. Hiện tượng phun

hạt tải điện.

Vậy dòng điện chạy qua lớp chuyển tiếp $p - n$ chỉ theo một chiều từ p sang n .

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Giải thích vì sao điện trở suất của kim loại và bán dẫn lại phụ thuộc vào nhiệt độ theo cách khác nhau, như thấy ở hình 23.1 SGK.

Trả lời

- Điện trở suất của kim loại tăng khi nhiệt độ tăng, là do:
Khi nhiệt độ tăng, các ion kim loại ở nút mạng tinh thể dao động mạnh. Do đó độ mất trật tự của mạng tinh thể kim loại tăng làm tăng sự cản trở chuyển động của các electron tự do. Vì vậy, khi nhiệt độ tăng thì điện trở suất của kim loại tăng, điện trở của kim loại tăng.
- Điện trở suất của bán dẫn tinh khiết giảm mạnh khi nhiệt độ tăng, là do:
Ở nhiệt độ thấp, các electron liên kết tương đối yếu với các ion của nó. Khi tăng nhiệt độ, các electron có động năng đủ lớn bứt khỏi liên kết và tạo thành electron dẫn. Chừa lại một chỗ trống tương đương với hạt tải điện mang điện tích dương gọi là lỗ trống $\Rightarrow$ Khi nhiệt độ tăng mật độ hạt tải điện là electron và lỗ trống trong bán dẫn tinh khiết tăng $\Rightarrow$ điện trở suất giảm.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 24.1: Hãy nêu sự khác nhau về tính chất điện giữa kim loại và bán dẫn tinh khiết.

Trả lời

Kim loại	Bán dẫn tinh khiết
▪ Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển dời có hướng của các electron ▪ Điện trở suất của kim loại tăng khi nhiệt độ tăng	▪ Dòng điện trong bán dẫn là dòng chuyển dời có hướng của các electron và lỗ trống. ▪ Điện trở suất của bán dẫn tinh khiết giảm mạnh khi nhiệt độ tăng

Câu 24.2: Có những loại bán dẫn nào? Trong mỗi loại bán dẫn đó, các hạt tải điện là những loại nào, có số lượng ra sao và được tạo thành như thế nào?

Trả lời

+ Bán dẫn tinh khiết:

- Hạt tải điện là electron và lỗ trống với số lượng bằng nhau.
- Ở nhiệt độ thấp, các electron liên kết tương đối yếu với các ion của nó $\Rightarrow$ không có hạt tải điện.
- Khi tăng nhiệt độ, các electron có động năng đủ lớn bứt khỏi liên kết và tạo thành electron dẫn. Chừa lại một chỗ trống tương đương

với hạt tải điện mang điện tích dương gọi là lỗ trống $\Rightarrow$ Mật độ hạt tải điện là electron và lỗ trống trong bán dẫn tinh khiết bằng nhau.

+ Bán dẫn có tạp chất:

- Bán dẫn loại n: hạt tải điện cơ bản (đa số) là electron, hạt tải điện không cơ bản (thiểu số) là lỗ trống. Bán dẫn loại n được tạo thành do pha tạp các nguyên tố nhóm 5 vào bán dẫn tinh khiết.
- Bán dẫn loại p: hạt tải điện cơ bản (đa số) là lỗ trống, hạt tải điện không cơ bản (thiểu số) là electron. Bán dẫn loại p được tạo thành do pha tạp các nguyên tố hóa trị 3 vào bán dẫn tinh khiết.

Câu 24.3: Hãy giải thích sự hình thành lớp chuyển tiếp p – n. Vì sao nói lớp chuyển tiếp p – n có tính chất chỉnh lưu?

Trả lời

- Sự hình thành lớp chuyển tiếp p – n

- Tại lớp chuyển tiếp p – n, có sự khuếch tán electron từ bán dẫn loại n sang bán dẫn loại p và khuếch tán lỗ trống từ bán dẫn loại p sang bán dẫn loại n. Khi electron gặp lỗ trống, chúng liên kết và một cặp electron và lỗ trống biến mất. Ở lớp chuyển tiếp p – n hình thành lớp nghèo (không có hạt tải điện).

- Ở hai bên lớp nghèo, về phía bán dẫn n có các ion donor tích điện dương, ở về phía bán dẫn loại p có các acceptor tích điện âm. Điện trở của lớp nghèo rất lớn.

Gọi $U = V_p - V_n$ = hiệu điện thế áp vào tiếp xúc p – n.

- Khi $U > 0$: có dòng điện chạy qua lớp tiếp xúc p -n.
- Khi $U < 0$: có dòng điện chạy qua lớp tiếp xúc p -n.

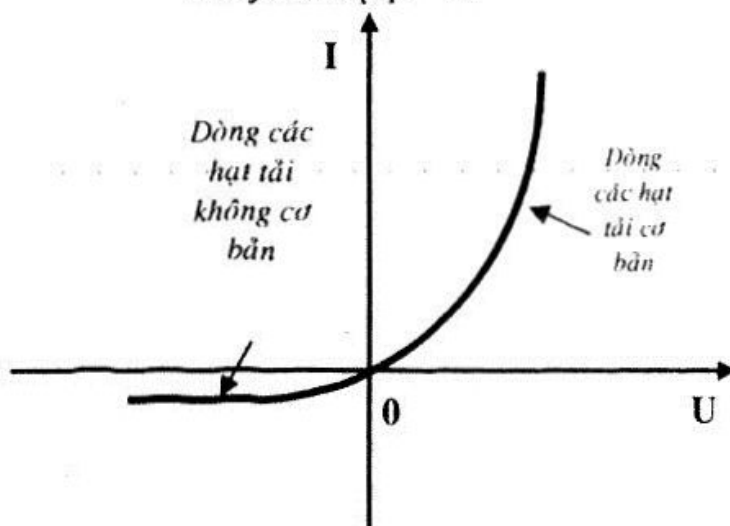
Vậy dòng điện chạy qua lớp chuyển tiếp p – n chỉ theo một chiều từ p sang n $\Rightarrow$ lớp chuyển tiếp p – n có tính chất chỉnh lưu.

Câu 24.4: Hãy giải thích hình dạng của đường đặc trưng vôn – ampe của lớp chuyển tiếp p – n.

Trả lời

Gọi $U = V_p - V_n$ = hiệu điện thế áp vào tiếp xúc p – n.

- Khi $U > 0$: điện trường ngoài có tác dụng tạo ra dòng các hạt tải cơ bản là electron từ bên bán dẫn n và lỗ trống từ bán dẫn p đi qua được lớp tiếp xúc p-n $\Rightarrow$ có dòng điện chạy qua lớp tiếp xúc p -n. U càng tăng thì I càng tăng.



Hình 23. 1. Đặc tuyến vôn - ampe của lớp chuyển tiếp p-n

- Khi $U < 0$: điện trường ngoài có tác dụng chỉ tạo dòng các hạt tải không cơ bản là electron từ bên bán dẫn p và lỗ trống từ bán dẫn n đi qua được lớp tiếp xúc p-n $\Rightarrow$ có dòng điện chạy qua lớp tiếp xúc p - n với cường độ rất nhỏ, như hình 23.1

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 23.1: Tìm câu sai.

- A. Trong bán dẫn, mật độ electron luôn luôn bằng mật độ lỗ trống.
- B. Nhiệt độ càng cao, bán dẫn điện càng tốt.
- C. Bán dẫn loại p tích điện dương, vì mật độ lỗ trống lớn hơn mật độ electron.
- D. Bán dẫn có điện trở suất cao hơn kim loại, vì trong bán dẫn có hai loại hạt tải điện trái dấu, còn trong kim loại chỉ có một loại.

Hướng dẫn giải

- Chỉ trong bán dẫn tinh khiết, mật độ electron tự do mới bằng mật độ lỗ trống. Còn bán dẫn loại n thì mật độ electron tự do lớn hơn mật độ lỗ trống; Bán dẫn loại p thì mật độ electron tự do nhỏ hơn mật độ lỗ trống $\Rightarrow$ câu A sai.
- Nhiệt độ càng cao, bán dẫn điện càng tốt $\Rightarrow$ câu B đúng.
- Bán dẫn loại p có mật độ lỗ trống lớn hơn mật độ electron tự do, nhưng về tổng điện tích thì bán dẫn loại p trung hòa điện $\Rightarrow$ câu C sai.
- Bán dẫn có điện trở suất cao hơn kim loại, vì trong bán dẫn các hạt tải điện là electron và lỗ trống không hoàn toàn tự do như electron tự do trong kim loại $\Rightarrow$ câu D sai.

Bài 23.2: Chọn câu đúng.

- A. Điện trở của lớp chuyển tiếp p - n là nhỏ, khi lớp chuyển tiếp được mắc vào nguồn điện theo chiều ngược.
- B. Nhiệt độ càng cao, tính chỉnh lưu của lớp chuyển tiếp p - n càng kém.
- C. Khi lớp chuyển tiếp p - n được hình thành thì luôn có dòng điện chạy theo chiều từ bán dẫn loại p sang bán dẫn loại n, do sự khuếch tán mạnh hơn của các hạt tải điện cơ bản so với các hạt tải không cơ bản.
- D. Khi lớp chuyển tiếp p - n được hình thành thì có dòng điện từ bán dẫn loại n sang bán dẫn loại p, do điện trường trong ở lớp tiếp xúc thúc đẩy chuyển động của các tải điện thiểu số.

Hướng dẫn giải

Nhiệt độ càng cao, tính chỉnh lưu của lớp chuyển tiếp p - n càng kém.

Đáp án: B

Bài 23.3: Ở nhiệt độ phòng, trong bán dẫn Si tinh khiết, số cặp điện tử - lỗ trống bằng 10^{13} số nguyên tử Si. Nếu ta pha P vào Si với tỉ lệ một phần triệu, thì số hạt tải điện tăng lên bao nhiêu lần?

Hướng dẫn giải

Gọi N_0 là số nguyên tử Si có trong chất bán dẫn

Ở nhiệt độ phòng, trong bán dẫn Si tinh khiết, số cặp điện tử – lỗ trống bằng $10^{-13}N_0$.

Tức là số hạt tải điện gồm cả điện tử và lỗ trống bằng $2 \cdot 10^{-13}N_0$.

Khi pha một nguyên tử P vào bán dẫn Si tinh khiết sẽ tạo thêm một electron tự do. Nếu ta pha P vào Si với tỉ lệ một phần triệu, thì số hạt tải điện tăng thêm bằng $10^{-6}N_0$.

Vậy số hạt tải tăng thêm là: $\frac{10^{-6}N_0}{2 \cdot 10^{-13}N_0} = 5 \cdot 10^6$ lần

Đáp số: $5 \cdot 10^6$ lần

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 23.4: Chọn câu sai

- A. Tại lớp chuyển tiếp p – n, có sự khuếch tán electron từ bán dẫn loại p sang bán dẫn loại n và khuếch tán lỗ trống từ bán dẫn loại n sang bán dẫn loại p.
- B. Khi electron gặp lỗ trống, chúng liên kết và một cặp electron và lỗ trống biến mất.
- C. Lớp chuyển tiếp p – n gọi là lớp nghèo vì không có hạt tải điện.
- D. Điện trở của lớp nghèo trong tiếp xúc p – n rất lớn.

Bài 23.5: Chọn câu đúng

Đặt vào hai đầu một điốt bán dẫn p – n một hiệu điện thế $U = V_p - V_n$. Trong đó V_p = điện thế bên bán dẫn p; V_n = điện thế bên bán dẫn n.

- A. Có dòng điện qua điốt khi $U > 0$.
- B. Có dòng điện qua điốt khi $U < 0$.
- C. Có dòng điện qua điốt khi $U = 0$.
- D. Cả A, B, C đều đúng.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 23.4: Tại lớp chuyển tiếp p – n, có sự khuếch tán electron từ bán dẫn loại n sang bán dẫn loại p và khuếch tán lỗ trống từ bán dẫn loại p sang bán dẫn loại n $\Rightarrow$ câu sai A.

Đáp án: A

Bài 23.5: Có dòng điện qua điốt khi $U > 0$

Đáp án: A

Bài 24 – LINH KIỆN BÁN DẪN

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Điốt

Điốt là các dụng cụ bán dẫn hai cực, trong đó có một lớp chuyển tiếp p-n. Điốt chỉnh lưu dùng để chỉnh lưu dòng điện xoay chiều, hoạt động trên cơ sở tính chất chỉnh lưu của lớp chuyển tiếp p-n.

Photodiốt biến đổi tín hiệu ánh sáng thành tín hiệu điện, dùng làm cảm biến ánh sáng.

Pin mặt trời (pin quang điện) dùng để chuyển năng lượng ánh sáng mặt trời thành điện.

Điốt phát quang được chế tạo từ những vật liệu bán dẫn thích hợp, khi có dòng điện thuận chạy qua điốt, ở lớp chuyển tiếp p-n có ánh sáng phát ra. Được dùng làm các bộ hiển thị, đèn báo và làm nguồn sáng.

Pin nhiệt điện bán dẫn

2. Tranzito

Cấu tạo: là dụng cụ bán dẫn có hai lớp chuyển tiếp p-n.

Có hai loại: p-n-p và n-p-n

3. Điốt bán dẫn và mạch chỉnh lưu dùng điốt bán dẫn

Điốt bán dẫn thực chất là lớp chuyển tiếp p – n. Vì tính chất chỉ dẫn điện một chiều của lớp chuyển tiếp p – n nên điốt bán dẫn được dùng để chỉnh dòng điện xoay chiều thành một chiều.

4. Tranzito lưỡng cực n – p – n

Tranzito n – p – n cấu tạo gồm một lớp bán dẫn loại p rất mỏng kẹp giữa hai lớp bán dẫn loại n thực hiện trên một tinh thể bán dẫn (Ge, Si, ...).

Tranzito có ba cực :

- Cực góp hay colectơ, kí hiệu là C.
- Cực đáy hay cực gốc, hoặc bazơ, kí hiệu là B.
- Cực phát hay êmitơ, kí hiệu là E.

Tranzito có khả năng khuếch đại tín hiệu điện, và dùng để lắp bộ khuếch đại và các khóa điện tử.

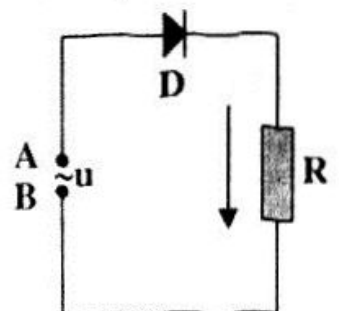
B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Hãy nêu một thí nghiệm đơn giản để minh họa tính chất chỉnh lưu của một điốt bán dẫn.

Trả lời

Chỉnh lưu nửa chu kì: Mắc điốt bán dẫn D vào mạng điện xoay chiều với tải tiêu thụ như hình 24.1.

- + Giả sử trong nửa chu kì đầu, điện thế $V_A > V_B$:
Dòng điện qua R theo chiều từ A sang B.



Hình 24.1

- + Trong nửa chu kỳ sau điện thế $V_A < V_B$: không có dòng điện qua R.
- + Như vậy dòng điện qua R là dòng chỉnh lưu theo một chiều từ A sang B trong $\frac{1}{2}$ chu kỳ.

C2. Từ cấu tạo của tranzito có thể coi nó như là hai điôt mắc chung nhau ở một đầu được không?

Trả lời

Không thể coi tranzito như hai điôt mắc chung nhau ở một đầu được vì theo cấu tạo của tranzito, khu vực bán dẫn ở giữa có chiều dày rất nhỏ và có mật độ hạt tải điện thấp.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 24.1: Hãy nêu các linh kiện bán dẫn mà em biết.

Trả lời

Ví dụ: điôt, transistor, photodiôt ...

Câu 24.2: Quang điện trở và photodiôt đều có thể dùng làm cảm biến ánh sáng. Hãy so sánh hoạt động của hai loại cảm biến này.

Trả lời

Quang điện trở: giá trị điện trở thay đổi khi có ánh sáng chiếu vào nó.

Photodiôt: có sự thay đổi cường độ dòng điện khi có ánh sáng cường độ biến thiên chiếu vào nó.

Câu 24.3: Hãy nêu các linh kiện bán dẫn hoạt động trên cơ sở lớp chuyển tiếp p – n và giải thích hoạt động của chúng.

Trả lời

- **Điôt chỉnh lưu**

Chỉ cho dòng điện đi qua điôt theo một chiều khi có sự phân cực thuận chuyển tiếp p-n.

- **Photodiôt**

Khi ánh sáng chiếu vào chuyển tiếp p-n của photodiôt, có khả năng biến tín hiệu ánh sáng thành tín hiệu điện, nên được dùng làm cảm biến ánh sáng.

- **Pin mặt trời**

Khi ánh sáng chiếu vào chuyển tiếp p-n của pin, các cặp electron – lỗ trống sinh ra. Điện trường trong của lớp chuyển tiếp có tác dụng đẩy các electron về phía bán dẫn loại n và lỗ trống về phía bán dẫn loại p $\Rightarrow$ Giữa hai đầu của lớp chuyển tiếp hình thành một hiệu điện thế $\Rightarrow$ thành một nguồn điện.

- **Điôt phát quang**

Khi cho một dòng điện thuận qua chuyển tiếp của điôt phát quang thì nó có thể phát sáng.

Câu 24.4: Hãy vẽ sơ đồ mạch khuếch đại dùng tranzito n-p-n và giải thích tác dụng của nó.

Trả lời

Sơ đồ hình 26.2 SGK trang 123

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 24.1: Chọn câu *sai*.

- A. Với cùng một hiệu điện thế ngược đặt vào một điôt chỉnh lưu, cường độ dòng điện ngược tăng khi nhiệt độ tăng.
- B. Có thể dùng điôt phát quang để làm thí nghiệm minh họa tính chỉnh lưu của điôt.
- C. Photôđiôt có thể tạo ra dòng điện, nếu lớp chuyển tiếp p – n của nó được chiếu bằng ánh sáng thích hợp, khi hai cực của photôđiôt được nối với một điện trở.
- D. Có thể thay thế một tranzito n-p-n bằng hai điôt mắc chung ở phía bán dẫn loại p.

Hướng dẫn giải

Không thể thay thế một tranzito n-p-n bằng hai điôt mắc chung ở phía bán dẫn loại p $\Rightarrow$ câu D sai.

Đáp án: D

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 24.2: Chọn câu đúng

Pin mặt trời là một nguồn điện biến đổi từ:

- A. Nhiệt năng thành điện năng.
- B. Quang năng thành điện năng.
- C. Cơ năng thành điện năng.
- D. Hoá năng thành điện năng.

Bài 24.3: Chọn câu đúng

Photôđiôt:

- A. là một chuyển tiếp p-n-p.
- B. có tác dụng biến đổi tín hiệu điện thành tín hiệu ánh sáng.
- C. có tác dụng biến đổi tín hiệu ánh sáng thành tín hiệu điện.
- D. là một biến trở có giá trị thay đổi được dưới tác dụng của ánh sáng.

Bài 24.4: Chọn câu đúng

Tranzito:

- A. là một chuyển tiếp p – n hay n - p.
- B. có khả năng khuếch đại tín hiệu điện.
- C. cường độ dòng điện qua cực colectơ I_C bằng cường độ dòng điện qua cực Bazơ I_B .

- D. Transitor hoạt động khi chuyển tiếp E-B giữa cực emitơ và cực Bazơ phân cực ngược và chuyển tiếp B – C giữa cực Bazơ và cực Colectơ phân cực thuận.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 24.2: Pin mặt trời là một nguồn điện biến đổi từ quang năng thành điện năng

Đáp án: B

Bài 24.3: Photôđiốt có tác dụng biến đổi tín hiệu ánh sáng thành tín hiệu điện.

Đáp án: C

Bài 24.4: Tranzito có khả năng khuếch đại tín hiệu điện.

Đáp án: B

CHƯƠNG IV – TỪ TRƯỜNG

Bài 26 – TỪ TRƯỜNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Tương tác từ

a) Nam châm vĩnh cửu

- Thanh (kim) nam châm nào cũng có hai từ cực. Cực nam (S) và cực Bắc (N). Khi để tự do cực luôn chỉ hướng Bắc địa lí gọi là cực Bắc, còn cực luôn chỉ hướng Nam gọi là cực Nam.
- Khi đặt hai nam châm gần nhau thì chúng tương tác nhau: các từ cực cùng tên đẩy nhau, các từ cực khác tên hút nhau.

b) Tương tác từ

Tương tác giữa nam châm với nam châm, giữa dòng điện với nam châm và giữa dòng điện với dòng điện đều gọi là tương tác từ. Lực tương tác trong các trường hợp đó gọi là lực từ.

2. Từ trường

a) Khái niệm từ trường

- Không gian xung quanh nam châm, xung quanh dòng điện tồn tại một từ trường. Nam châm hoặc dòng điện đều có khả năng tác dụng lực từ lên kim nam châm đặt gần nó.
- Người ta dùng kim nam châm (gọi là nam châm thử) để nhận biết từ trường.

b) Điện tích chuyển động và từ trường

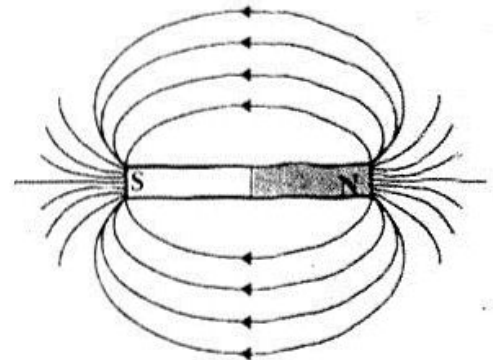
- Từ trường của dòng điện thực chất là từ trường của các hạt điện tích chuyển động tạo thành dòng điện đó.

c) Tính chất cơ bản của từ trường

- Tính chất cơ bản của từ trường là nó gây ra lực từ tác dụng lên nam châm hay dòng điện đặt trong nó.
- Người ta dùng kim nam châm nhỏ (gọi là nam châm thử) để nhận biết từ trường.

d) Vectơ cảm ứng từ

- Để đặc trưng cho từ trường về mặt gây ra lực từ, người ta đưa ra đại lượng vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$
- Chiều của vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ là chiều từ cực Nam sang cực Bắc của nam châm.



3. Từ phổ – Đường sức từ

a) Từ phổ

Từ phổ là hình ảnh cụ thể về các đường sức từ. Có thể thu được từ phổ bằng cách rắc mạt sắt lên tấm bìa đặt trong từ trường và gõ nhẹ.

b) Đường sức từ

Đường sức từ là đường có hướng được vẽ trong từ trường sao cho hướng của tiếp tuyến tại bất kỳ điểm nào cũng trùng với hướng của vectơ cảm ứng từ tại điểm đó

c) Các tính chất của đường sức từ.

- Tại mỗi điểm trong từ trường, có thể vẽ được một đường sức từ đi qua và chỉ một mà thôi.
- Các đường sức từ là những đường cong kín xuất phát ở cực Bắc và kết thúc ở cực Nam.
- Các đường sức từ không cắt nhau.

4. Từ trường đều

Một từ trường mà vectơ cảm ứng từ tại mọi điểm đều bằng nhau, được gọi là từ trường đều.

A. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Hãy chỉ ra các cực của các nam châm trong hình 26.4 SGK.

Trả lời

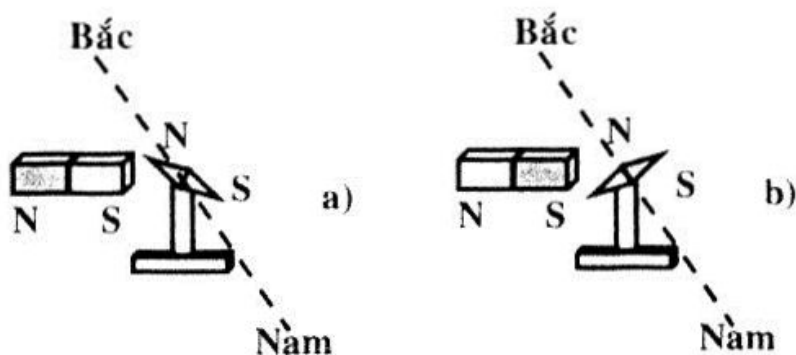
Vì hai nam châm đẩy nhau, nên mặt đối diện của chúng phải là các cực cùng tên. Nếu mặt hướng lên của nam châm lớn là cực Bắc, thì mặt dưới của nam châm nhỏ là cực Bắc và ngược lại.

C2. Coi kim nam châm trong các thí nghiệm ở hình 26.1, 26.2 là nam châm thử.

Hãy nói rõ phương và chiều của vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ tại điểm đặt kim nam châm ở các hình đó.

Trả lời

Phương và chiều của vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ tại điểm đặt kim nam châm thử, trùng với phương của kim nam châm thử, có chiều đi vào cực Nam và đi ra cực Bắc của kim nam châm thử. Do đó:



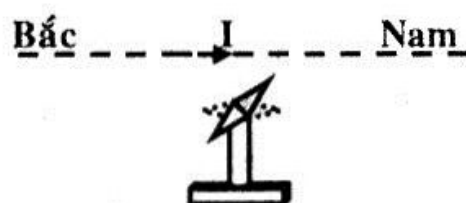
Hình 26.1 Thí nghiệm về tương tác giữa nam châm với nam châm

- Trong hình 26.1a, phương và chiều của vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ là hướng Tây bắc.
- Trong hình 26.1b, phương và chiều của vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ là hướng Đông.
- Trong hình 26.2, phương và chiều của vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ là hướng Đông nam.

C3. Có thể coi các “đường mặt sắt” trong từ phổ ở hình 26.6SGK là các đường sức từ có được không?

Trả lời

Có thể coi các “đường mặt sắt” trong từ phổ ở hình 26.6SGK là các đường sức từ.



Hình 26.2 Thí nghiệm Ô-xtét.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 261: Hãy nêu một thí nghiệm chứng tỏ rằng gần dòng điện có từ trường.

Trả lời

Đặt một kim nam châm thử gần với dòng điện trên. Ta thấy kim nam châm thử lệch so với hướng Bắc – Nam ban đầu của kim. Chứng tỏ xung quanh dòng điện có một từ trường.

Câu 262: Hãy nêu các đặc tính cơ bản của từ trường.

Trả lời

Tính chất cơ bản của từ trường là nó gây ra lực từ tác dụng lên nam châm hay dòng điện đặt trong nó.

Câu 26.3: Hãy trình bày cách tạo ra từ phổ.

Trả lời

Có thể thu được từ phổ bằng cách rắc mạt sắt lên tấm bìa đặt trong từ trường và gõ nhẹ.

Câu 26.4: Đường sức từ là gì? Độ mau hay thưa của các đường sức từ tại một nơi có liên hệ như thế nào với cảm ứng từ tại nơi đó?

Trả lời

- Đường sức từ là các đường cong được vẽ trong từ trường sao cho hướng của tiếp tuyến tại bất kì điểm nào cũng trùng với hướng của vectơ cảm ứng từ tại điểm đó.
- Trong từ trường, nơi nào đường sức từ càng mau thì cảm ứng từ tại đó càng mạnh và ngược lại.

Câu 26.5: Hãy nêu tính chất của các đường sức từ.

Trả lời

- Tại mỗi điểm trong từ trường, có thể vẽ được một đường sức từ đi qua và chỉ một mà thôi.
- Các đường sức từ là những đường cong kín xuất phát ở cực Bắc và kết thúc ở cực Nam.
- Các đường sức từ không cắt nhau.

Câu 26.6: Từ trường đều là gì? Khi vẽ các đường sức của từ trường đều có gì cần chú ý?

Trả lời

- Một từ trường mà vectơ cảm ứng từ tại mọi điểm đều bằng nhau, được gọi là từ trường đều.
- Khi vẽ các đường sức của từ trường đều cần chú ý là phải vẽ các đường song song và cách đều nhau.

C. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 26.1: Chọn câu *sai*

- A. Tương tác giữa dòng điện với dòng điện gọi là tương tác từ.
- B. Cảm ứng từ đặc trưng cho từ trường về mặt gây ra lực từ.
- C. Xung quanh một điện tích đứng yên có điện trường và từ trường.
- D. Ta chỉ có thể vẽ được một đường sức từ đi qua mỗi điểm trong từ trường.

Hướng dẫn giải

Xung quanh một điện tích đứng yên chỉ có điện trường, không có từ trường $\Rightarrow$ câu sai C.

Đáp án: C

Bài 26.2: Hãy chỉ ra đúng, sai trong các câu sau.

	Đúng	Sai
A. Các đường mạt sắt của từ phổ cho biết dạng các đường sức từ.	☐	☐
B. Các đường sức của từ trường đều có thể là các	☐	☐

đường cong cách đều nhau.		
C. Nói chung các đường sức điện thì không kín, còn các đường sức từ là những đường cong kín.	☐	☐
D. Một hạt mang điện chuyển động theo quỹ đạo tròn trong từ trường thì quỹ đạo của điện tích chính là đường sức từ của từ trường đó.	☐	☐

Hướng dẫn giải

	Đúng	Sai
A. Các đường mật sắt của từ phổ cho biết dạng các đường sức từ.	X	☐
B. Các đường sức của từ trường đều có thể là các đường cong cách đều nhau.	☐	X
C. Nói chung các đường sức điện thì không kín, còn các đường sức từ là những đường cong kín.	X	☐
D. Một hạt mang điện chuyển động theo quỹ đạo tròn trong từ trường thì quỹ đạo của điện tích chính là đường sức từ của từ trường đó.	☐	X

D. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 26.3: Sự nhiễm từ của sắt, thép khác nhau ở chỗ nào?

Bài 26.4: Nếu thanh nam châm bị gãy thành hai nửa thì mỗi nửa có mấy cực?

Bài 26.5: a) Tại sao nam châm lại hút được những vật bằng sắt, thép ?
b) Tại sao khi cho một lõi sắt vào trong một cuộn dây dẫn thì tác dụng từ lại tăng lên? Nếu dùng một lõi đồng thì tác dụng từ có tăng lên không? Tại sao?

E. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 26.3: Sắt bị nhiễm từ rất mạnh. Khi không còn từ trường nữa thì sắt cũng mất từ tính. Thép bị nhiễm từ mạnh hơn sắt. Khi không còn từ trường thì thép vẫn còn từ tính.

Bài 26.4: Mỗi nửa sẽ có đủ hai cực và trở thành nam châm khác.

Bài 26.5:

- a) Bản chất của hiện tượng nam châm hút sắt như sau: Khi đưa thanh nam châm lại gần mẫu sắt thì từ trường của thanh nam châm đã làm cho các nguyên tử trong mẫu sắt từ trạng thái quay hỗn độn được sắp xếp lại theo một phương xác định. Biến thanh sắt thành một nam châm, mà đầu gần thanh nam châm có cực khác tên với cực của thanh nam châm. Vì vậy chúng hút nhau.
- b) Khi đặt lõi sắt trong cuộn dây thì chính lõi sắt cũng trở thành nam châm. Nam châm này có các cực trùng với các cực cuộn dây. Vậy ngoài từ trường của cuộn dây còn có từ trường của lõi sắt. Từ trường

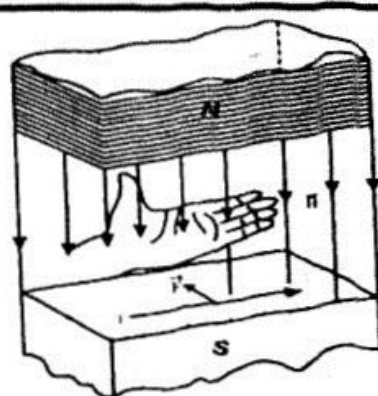
tổng cộng mạnh hơn từ trường của cuộn dây. Đồng không nhiễm từ nên không trở thành nam châm, do đó không làm tăng được tác dụng của từ trường ống dây.

Bài 27 – PHƯƠNG VÀ CHIỀU CỦA LỰC TỪ TÁC DỤNG LÊN DÒNG ĐIỆN

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Lực từ

- Dây dẫn có dòng điện chạy qua đặt trong từ trường và không song song với đường sức từ thì chịu tác dụng của lực điện từ.
- Lực từ tác dụng lên một đoạn dòng điện có phương vuông góc với mặt phẳng chứa đoạn dòng điện và vectơ cảm ứng từ tại đoạn khảo sát.



2. Phương chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện

- Nếu biết được chiều của dòng điện, chiều đường sức từ ta sẽ xác định được chiều của lực từ bằng qui tắc bàn tay trái.
- Qui tắc bàn tay trái: Đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ đi xuyên vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến ngón tay chỉ chiều dòng điện, thì ngón tay cái choãi ra 90° chỉ chiều của lực từ.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Hãy nêu một cách phát biểu khác về phương của lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện.

Trả lời

Phương của lực từ $\vec{F}$ tác dụng lên đoạn dòng điện hợp với chiều dòng điện $\vec{I}$ và véc tơ cảm ứng từ $\vec{B}$ thành một tam diện thuận, tức là:

- Phương: $\vec{F}$ vuông góc với mặt phẳng chứa dòng điện $\vec{I}$ và cảm ứng từ $\vec{B}$.
- Chiều: Khi quay từ $\vec{B}$ sang $\vec{I}$ thì chiều tiến là chiều của $\vec{F}$.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 27.1: Dùng qui tắc bàn tay trái xác định chiều của lực từ tác dụng lên các cạnh BC và AD ở thí nghiệm trên hình 27.1.SGK (chú ý rằng, nếu ta hạ khung dây xuống sâu hơn, mặt phẳng khung dây vẫn vuông góc với đường sức từ).

Trả lời

- Lực từ tác dụng lên các cạnh BC: vuông góc với mặt phẳng tờ giấy và có chiều hướng từ ngoài vào trong.
- Lực từ tác dụng lên các cạnh AD: vuông góc với mặt phẳng tờ giấy và có chiều hướng từ trong ra ngoài.

Câu 27.2: Trong thí nghiệm như hình 27.1.SGK chiều của lực từ tác dụng lên AB thay đổi thế nào nếu:

- a. Đổi chiều của dòng điện trong AB?
- b. Đổi chiều dòng điện trong cuộn dây của nam châm điện để đổi chiều đường sức từ?
- c. Đồng thời vừa đổi chiều của dòng điện trong AB vừa đổi chiều dòng điện trong cuộn dây của nam châm điện.

Trả lời

Trong thí nghiệm như hình 27.1.SGK:

- Đổi chiều của dòng điện trong AB chiều của lực từ tác dụng lên AB sẽ thẳng đứng hướng lên.
- Đổi chiều dòng điện trong cuộn dây của nam châm điện để đổi chiều đường sức từ, chiều của lực từ tác dụng lên AB sẽ thẳng đứng hướng lên.
- Đồng thời vừa đổi chiều của dòng điện trong AB vừa đổi chiều dòng điện trong cuộn dây của nam châm điện, chiều của lực từ tác dụng lên AB sẽ không đổi.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

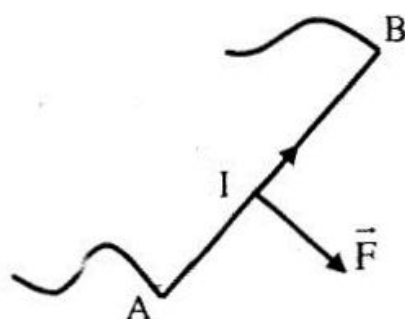
Bài 27.1: Chọn câu đúng

Hình 27.2 mô tả đoạn dây dẫn AB và lực từ tác dụng lên đoạn dây đó đều nằm trong mặt phẳng hình vẽ. Chiều của lực từ và chiều của dòng điện đã được chỉ rõ trong hình vẽ, từ đó ta suy ra:

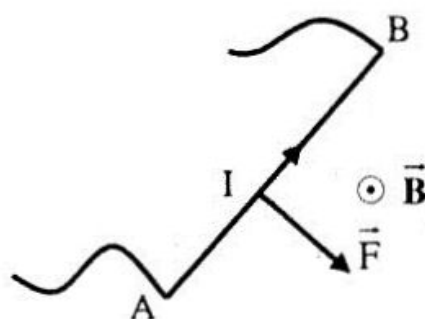
- A. Đường sức từ nằm trong mặt phẳng hình vẽ có chiều từ trái sang phải.
- B. Đường sức từ nằm trong mặt phẳng hình vẽ có chiều từ phải sang trái.
- C. Đường sức từ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và có hướng từ trước ra sau.
- D. Đường sức từ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và có hướng từ sau ra trước.

Hướng dẫn giải

Đường sức từ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và có hướng từ sau ra trước như hình 27.2a.



Hình 27.2



Hình 27.2a

Đáp án: D

Bài 27.2: Chọn câu đúng.

Đặt bàn tay trái cho các đường sức từ xuyên vào lòng bàn tay, ngón cái choãi ra 90° chỉ chiều dòng điện thì chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện.

- A. Theo chiều từ cổ tay đến bốn ngón tay.
- B. Ngược với chiều từ cổ tay đến bốn ngón tay.
- C. Cùng chiều với ngón tay cái choãi ra.
- D. Ngược chiều với ngón tay cái choãi ra.

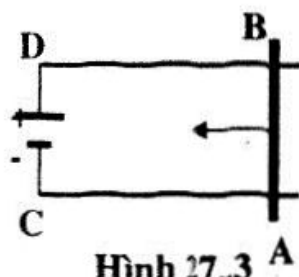
Hướng dẫn giải

Khi đó chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện sẽ ngược với chiều từ cổ tay đến bốn ngón tay.

Đáp án: B

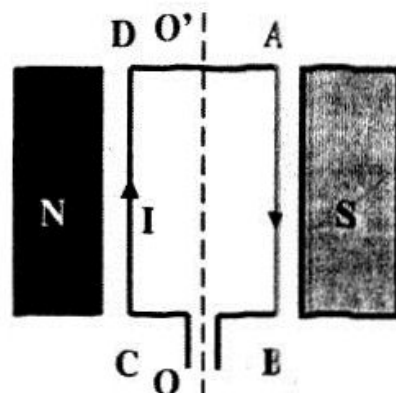
E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 27.3: Mũi tên trên hình 27.3 chỉ chiều chuyển động của đoạn dây dẫn AB trên hai thanh ray dẫn điện AC và BD. Đường sức từ vuông góc với mặt phẳng ABCD. Hãy vẽ đường sức từ và chiều của nó trên hình.



Hình 27.3

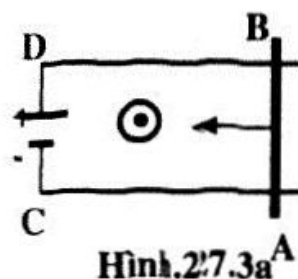
Bài 27.4: Trong hình 27.4, khung dây nằm giữa hai cực của nam châm. Khung quay có thể quay quanh trục OO' . Chiều của dòng điện chạy trong khung được biểu diễn bởi chiều của mũi tên. Hỏi đoạn AB của khung sẽ chuyển động về phía nào? Nói rõ cách xác định phương chuyển động đó.



Hình 27.4

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 27.3: Từ hình vẽ ta có chiều dòng điện chạy từ B qua A, trong khi đó lực từ tác động lên dây lại hướng từ phải qua trái. Áp dụng qui tắc bàn tay trái: dòng điện chạy từ cổ tay ra ngón tay, ngón cái vuông góc với bàn tay chỉ chiều lực. Khi đó chiều của đường sức từ sẽ hướng từ lòng bàn tay ra mu bàn tay, như thế chiều của đường sức từ B sẽ hướng từ trong ra, ký hiệu $\odot$ như hình 27.3a.



Hình 27.3a

Bài 27.4: Dùng qui tắc bàn tay trái cho đoạn AB: Chiều dòng điện đi từ cổ tay ra ngón tay, từ trường đi từ lòng bàn tay ra mu bàn tay. Ngón cái chỉ ra phía ngoài tờ giấy. Vậy thanh AB bị một lực điện từ tác động hướng từ trong ra ngoài. Tương tự cách xác định trên thanh CD bị tác động lực từ hướng từ ngoài vào trong. Hai cạnh còn lại

nằm song song với đường sức từ trường nên không bị tác động bởi lực từ. Kết quả khung quay và thanh AB di chuyển từ trong mặt phẳng từ giấy ra phía ngoài.

Bài 28 – CẢM ỨNG TỪ – ĐỊNH LUẬT AM-PE

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Định luật Am-pe về lực từ tác dụng lên dây dẫn mang dòng điện

Một dây dẫn dài ℓ mang dòng điện I được đặt vào nơi có từ trường với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ sẽ bị tác động lực từ $\vec{F}$

2. Độ lớn phương chiều của lực từ $\vec{F}$

- **Độ lớn**

$$F = I\ell B \sin \alpha$$

Góc α hợp bởi vectơ $\vec{B}$ và chiều của I

- **Phương**

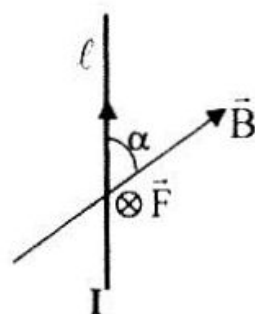
$\vec{F}$ vuông góc với mặt phẳng chứa ℓ và $\vec{B}$

- **Chiều**

Qui tắc bàn tay trái

- **Điểm đặt**

Lực $\vec{F}$ đặt tại trung điểm của dây



3. Nguyên lí chồng chất từ trường

Giả sử ta có hệ n nam châm (hay dòng điện). Tại điểm M , từ trường chỉ của nam châm thứ nhất là $\vec{B}_1$, chỉ của nam châm thứ hai là $\vec{B}_2$, ..., chỉ của nam châm thứ n là $\vec{B}_n$. Gọi $\vec{B}$ là từ trường tổng hợp của hệ tại M thì:

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n$$

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Dựa vào các số liệu trong bảng 28.1, hãy ước lượng xem cảm ứng từ của nam châm điện dùng trong thí nghiệm khoảng bao nhiêu tesla?

$\alpha = 90^\circ; l = 8 \text{ cm}$			
Lần thí nghiệm	$I(\text{A})$	$F(\text{N})$	F/I
1	20	0,017	0,00085
2	40	0,034	0,00085
3	60	0,051	0,00085
4	80	0,068	0,00085

Trả lời

$$F = I\ell B \sin \alpha$$

$$\Rightarrow B = \frac{F}{I\ell \sin \alpha} = \frac{0,00085}{0,08 \cdot \sin 90^\circ} \approx 0,0106 \text{ T} \approx 10^{-2} \text{ T}$$

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 28.1: Hãy phát biểu định nghĩa cảm ứng từ.

Trả lời

Vectơ cảm ứng từ đặc trưng cho từ trường tại một điểm – kí hiệu $\vec{B}$ được xác định bởi

- Hướng: trùng với hướng của từ trường tại điểm đó.
- Độ lớn: $B = \frac{F}{I.l}$

(Trong đó F : độ lớn của lực từ tác dụng lên phần tử dòng điện có độ dài l , cường độ dòng điện I đặt vuông góc với hướng của từ trường tại điểm đó)

- Đơn vị cảm ứng từ: Tesla (T) $1T = \frac{1N}{1A.1m}$

Câu 28.2: Hãy phát biểu định luật Am-pe.

Trả lời

Lực từ $\vec{F}$ tác dụng lên phần tử dòng điện $I. \overline{M_1M_2} = I. \vec{l}$ khi đặt trong từ trường đều cảm ứng từ $\vec{B}$ được xác định:

- Điểm đặt: tại trung điểm của M_1M_2 .
- Phương: vuông góc với $\vec{l}$ và $\vec{B}$.
- Chiều: tuân theo qui tắc bàn tay trái “để bàn tay trái sao cho $\vec{B}$ hướng vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến ngón giữa là chiều $\overline{M_1M_2}$, khi đó chiều ngón cái choãi ra chỉ chiều của $\vec{F}$ ”.
- Độ lớn: $F = I B \sin \alpha$

(trong đó α là góc hợp bởi $\vec{B}$ và $\vec{l}$)

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 28.1: Chọn câu sai.

Lực từ tác dụng lên một đoạn dây có dòng điện đặt trong từ trường đều tỉ lệ với

- A. Cường độ dòng điện trong đoạn dây.
- B. Chiều dài của đoạn dây.
- C. Góc hợp bởi đoạn dây và đường sức từ.
- D. Cảm ứng từ tại điểm đặt đoạn dây.

Hướng dẫn giải

Lực từ tác dụng lên một đoạn dây có dòng điện đặt trong từ trường đều tỉ lệ với $\sin$ của góc hợp bởi đoạn dây và đường sức từ.

$$F = I l B \sin \alpha \Rightarrow \text{câu sai C}$$

Đáp án: C

Bài 28.2: Chọn phương án đúng

Một đoạn dòng điện nằm song song với đường sức từ và có chiều ngược với chiều của đường sức từ. Gọi F là lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện đó thì:

- A. $F \neq 0$;
- B. $F = 0$;
- C. F còn tùy thuộc chiều dài của đoạn dòng điện.
- D. Cả ba phương án trên đều sai.

Hướng dẫn giải

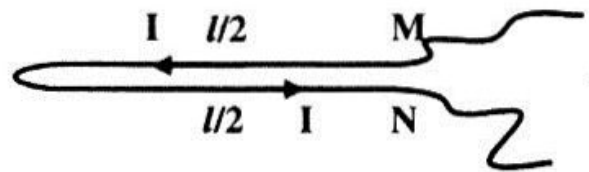
Đoạn dây có dòng điện song song, ngược chiều với đường sức từ có góc hợp bởi dòng điện và đường sức từ là $\alpha = 180^\circ$

Lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện đó bằng: $F = I l B \sin \alpha = 0$

Đáp án: B

Bài 28.3: Gập đôi đoạn dây dẫn MN có chiều dài l mang dòng điện thành đoạn dây kép có chiều dài $\frac{l}{2}$ (hình 28.1)

và đặt trong từ trường đều. Hỏi lực từ tác dụng lên đoạn dây đó có phụ thuộc vào chiều dài của đoạn dây và cường độ dòng điện I trong đoạn dây đó không? Giải thích.



Hình 28.1

Hướng dẫn giải

Gập đôi đoạn dây dẫn MN có chiều dài l mang dòng điện thành đoạn dây kép có chiều dài $\frac{l}{2}$. Như vậy dòng điện chạy trong mỗi đoạn dây

sẽ ngược chiều nhau. Lực từ tác dụng lên cả đoạn dây sẽ là hợp lực của lực từ tác dụng lên mỗi nửa đoạn: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

Trong đó: $\vec{F}_1 \uparrow \downarrow \vec{F}_2$ và $F_1 = F_2 = I B \frac{l}{2}$

$$\Rightarrow F = F_1 - F_2 = 0$$

$\Rightarrow$ lực từ tác dụng lên đoạn dây đó không phụ thuộc vào chiều dài của đoạn dây và cường độ dòng điện I trong đoạn dây.

Bài 28.4: Một đoạn dây dẫn dài 5 cm đặt trong từ trường đều và vuông góc với vectơ cảm ứng từ. Dòng điện qua dây có cường độ 0,75A. Lực từ tác dụng lên đoạn dây đó là $3 \cdot 10^{-3}$ N. Xác định cảm ứng từ của từ trường.

Hướng dẫn giải

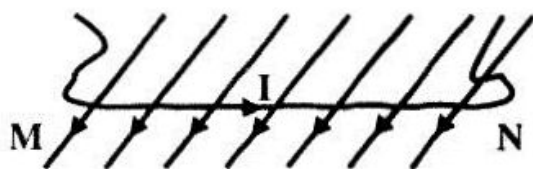
Đoạn dây có dòng điện $\perp$ với đường sức từ có góc hợp bởi dòng điện và đường sức từ là $\alpha = 90^\circ$.

Lực từ tác dụng lên đoạn dây có dòng điện đó bằng: $F = IB\ell$

$$\text{Cảm ứng từ của từ trường là: } B = \frac{F}{I\ell} = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{0,75 \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = 0,08 \text{ T}$$

Đáp số: $B = 0,08 \text{ T}$

Bài 28.5: Đoạn dòng điện MN đặt trong từ trường đều như hình 28.2. Đoạn dòng điện và các đường sức từ đều nằm trong mặt phẳng hình vẽ. Cho biết cảm ứng từ bằng 0,5 T, MN dài 6 cm và cường độ dòng điện qua MN bằng 5A.



Hình 28.2

- Hãy dùng các ký hiệu $\odot$ hay $\otimes$ để chỉ chiều của lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện MN.
- Tính góc hợp bởi MN và vectơ cảm ứng từ. Cho biết lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện bằng 0,075 N.

Hướng dẫn giải

- Chiều của lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện MN hướng vào mặt phẳng hình vẽ và được kí hiệu $\otimes$.
- Lực từ tác dụng lên đoạn dây có dòng điện đó được tính bởi công thức: $F = IB\ell \sin \alpha$

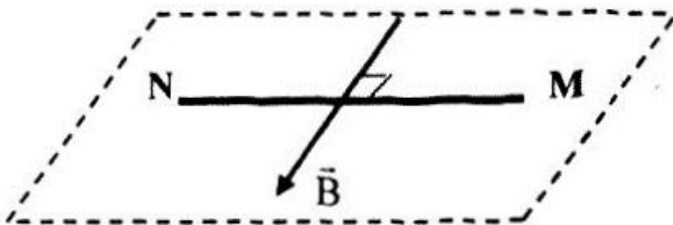
Góc hợp bởi MN và vectơ cảm ứng từ:

$$\sin \alpha = \frac{F}{IB\ell} = \frac{0,075}{5 \cdot 0,05 \cdot 0,5} = 0,5 \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

Đáp số: $\alpha = 30^\circ$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 28.6: Một đoạn dây dẫn MN có dòng điện I chạy qua được đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,1 \text{ T}$ và chiều như trong hình 28.3. Cả dòng điện và cảm ứng từ $\vec{B}$ đều nằm trong cùng mặt phẳng và vuông góc với nhau. Biết khối lượng của mỗi đơn vị dài của dây là $\rho = 10 \text{ g/m}$. Xác định chiều và cường độ dòng điện trong dây để dây lơ lửng mà không rơi. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$

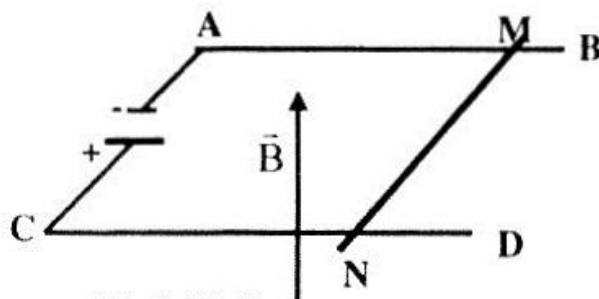


Hình.28.3

Bài 28.7: Hai thanh ray nằm ngang song song cách nhau $\ell = 10 \text{ cm}$ đặt trong từ trường đều thẳng đứng có $B = 0,1 \text{ T}$. Một thanh kim loại đặt trên ray và vuông góc với ray. Nối

ray với một nguồn điện $E = 12 \text{ V}$ và $r = 1 \Omega$. Điện trở thanh kim loại ray và dây nối là $R = 5 \Omega$. Tìm lực từ tác dụng vào thanh kim loại.

- Bài 28.8:** Hai thanh kim loại AB và CD đặt song song nằm ngang cách nhau $\ell = 20 \text{ cm}$, hai đầu thanh được nối với nguồn điện một chiều $I = 10 \text{ A}$. Gác trên hai thanh này là một thanh kim loại MN có khối lượng $m = 100 \text{ g}$ sao cho MN vuông góc với AB và CD. Cả hệ được đặt trong từ trường có cảm ứng từ hướng từ dưới lên có độ lớn $B = 0,2 \text{ T}$ như hình 28.4. Hệ số ma sát giữa các thanh là $k = 0,2$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính gia tốc a của thanh MN.



Hình 28.4

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

- Bài 28.6:** Để thanh lơ lửng lực từ tác động vào dây phải cân bằng với trọng lực nghĩa là lực từ $\vec{F}$ phải:

+ Có chiều hướng từ dưới lên. Áp dụng qui tắc bàn tay trái ta có chiều dòng điện phải chạy từ N đến M

$$+ \text{Độ lớn } F = P \Rightarrow BI\ell = mg \Rightarrow B = \frac{mg}{\ell I} = \frac{\rho g}{B} = 1 \text{ A}$$

Đáp số: $I = 1 \text{ A}$

- Bài 28.7:** Cường độ dòng điện chạy qua dây: $I = \frac{E}{R + 1} = \frac{12}{6 + 1} = 2 \text{ A}$

Lực từ tác dụng lên thanh: $F = BI\ell = 0,1 \cdot 2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ N}$

Đáp số: $F = 0,02 \text{ N}$

- Bài 28.8:** Từ hình 28.4a, các lực tác động vào thanh MN gồm:

+ Trọng lực $\vec{P}$

+ Phản lực $\vec{N}$

+ Lực từ $\vec{F}$ có phương nằm ngang, hướng ra có độ lớn:

$$F = I\ell B$$

+ Lực ma sát $\vec{f}_{ms}$

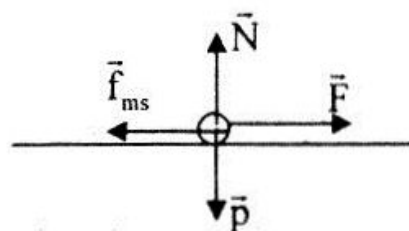
Định luật II Niuton cho:

$$\vec{f}_{ms} + \vec{N} + \vec{P} + \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow F - f_{ms} = ma$$

$$\Rightarrow a = \frac{F - f_{ms}}{m} = \frac{IB\ell - kmg}{m}$$

$$\Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$



Hình 28.4a

Đáp số: $a = 2 \text{ m/s}^2$

Bài 29 – TỪ TRƯỜNG CỦA MỘT SỐ DÒNG ĐIỆN CÓ DẠNG ĐƠN GIẢN

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Từ trường của dòng điện chạy qua dây dẫn thẳng dài vô hạn

Vectơ cảm ứng từ B (T) tại điểm cách dòng điện I (A) một khoảng R (m) có:

- **Độ lớn**

$$B = \mu_0 \frac{I}{2\pi R} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{R}$$

- **Phương, chiều**

Tuân theo qui tắc nắm tay phải.

- **Qui tắc nắm tay phải**

Nắm dây dẫn bằng tay phải, ngón cái choãi ra theo chiều dòng điện, các ngón còn lại chỉ chiều đường sức từ.



2. Từ trường tại điểm trên trục của dòng điện trong khung dây tròn

Vectơ cảm ứng từ B (T) tại điểm trên trục và cách tâm của vòng tròn bán kính R (m) có dòng điện I (A) chạy qua, một đoạn h (m) có:

- **Độ lớn**

$$B = \mu_0 \frac{IR^2}{2(R^2 + h^2)^{3/2}} = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{IR^2}{(R^2 + h^2)^{3/2}}$$

- **Phương**

$\vec{B}$ thuộc trục đường tròn, chiều xác định bằng qui tắc bàn tay phải: ốp bàn tay theo chiều dòng điện, ngón cái vuông góc với bàn tay chỉ chiều của $\vec{B}$

3. Từ trường tại tâm của dòng điện trong khung dây tròn

Vectơ cảm ứng từ B (T) tại tâm của vòng tròn bán kính R (m) có dòng điện I (A) chạy qua có:

- **Độ lớn**

$$B = \mu_0 \frac{I}{2R} = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{R}$$

- **Phương chiều**

Xác định như trong trường hợp vectơ cảm ứng từ tại điểm trên trục của dòng điện trong khung dây tròn.

4. **Từ trường trong ống dây có dòng điện chạy qua**

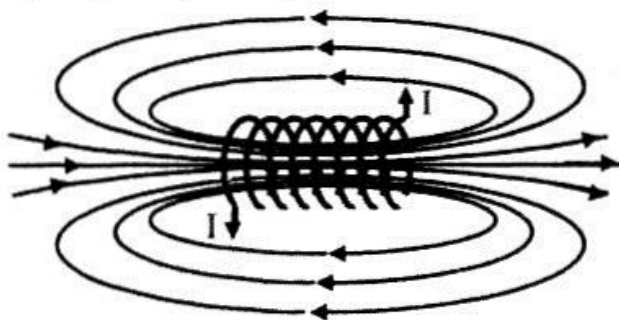
Véc tơ cảm ứng từ $B(T)$ trong ống dây có N vòng, chiều dài ℓ , dòng điện $I(A)$ chạy qua, n là số vòng dây trên đơn vị chiều dài có:

- **Độ lớn**

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I = \mu_0 n I = 4\pi \cdot 10^{-7} n I$$

- **Phương chiều**

Nắm ống dây bằng tay phải sao cho bốn ngón tay nắm lại chỉ chiều dòng điện qua ống dây thì ngón tay cái choãi ra chỉ chiều đường sức từ trường.



5. **Sự chồng chất từ trường**

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n = \sum_{i=1}^n \vec{B}_i$$

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Giả sử đã biết chiều của đường sức từ của dòng điện thẳng. Hãy nêu cách áp dụng qui tắc nắm tay phải hay qui tắc cái đinh ốc để xác định chiều dòng điện.

Trả lời

- **Qui tắc nắm tay phải:** Nắm tay phải sao cho bốn ngón tay nắm lại chỉ chiều đường sức từ trường thì ngón tay cái choãi ra chỉ chiều dòng điện thẳng.
- **Qui tắc cái đinh ốc:** Đặt đinh ốc dọc theo phương của dòng điện thẳng. Xoay đinh ốc theo chiều của đường sức từ, thì chiều tiến của đinh ốc là chiều của dòng điện.

C2. Giả sử đã biết chiều của đường sức từ của dòng điện tròn. Hãy nêu cách áp dụng qui tắc nắm tay phải hay qui tắc cái đinh ốc để xác định chiều của dòng điện trong khung dây.

Trả lời

- **Qui tắc nắm tay phải:** Khum nắm tay phải sao cho bốn ngón tay bao quanh khung dây, ngón tay cái choãi ra chỉ chiều của đường sức từ thì chiều từ cổ tay đến đầu bốn ngón tay chỉ chiều dòng điện tròn.

- *Qui tắc cái đinh ốc*: Đặt đinh ốc dọc trục vuông góc với mặt phẳng chứa dòng điện tròn và đi qua tâm của nó. Xoay đinh ốc sao cho chiều tiến của đinh ốc theo chiều của đường sức từ, thì chiều xoay đinh ốc là chiều của dòng điện.

C3. Dựa vào qui tắc nắm tay phải hay qui tắc cái đinh ốc đối với dòng điện tròn hãy phát biểu qui tắc xác định chiều dòng điện trong ống dây.

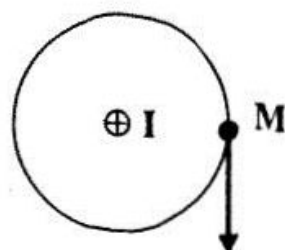
Trả lời

- *Qui tắc nắm tay phải*: Khum nắm tay phải sao cho bốn ngón tay bao quanh ống dây, ngón tay cái choãi ra chỉ chiều của đường sức từ thì chiều từ cổ tay đến đầu bốn ngón tay chỉ chiều dòng điện tròn trong ống dây.
- *Qui tắc cái đinh ốc*: Đặt đinh ốc dọc trục của ống dây. Xoay đinh ốc sao cho chiều tiến của đinh ốc theo chiều của đường sức từ, thì chiều xoay đinh ốc là chiều của dòng điện.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 29.1: Cho một điểm M không nằm trên dòng điện thẳng. Hãy vẽ một đường sức từ đi qua M. Có thể vẽ được bao nhiêu đường sức qua M?

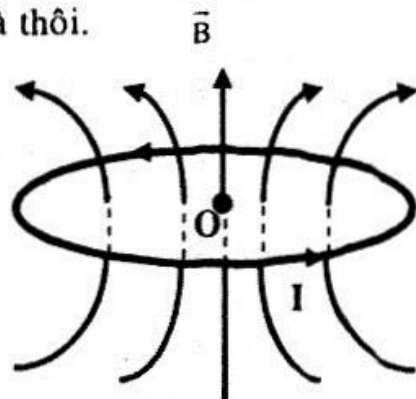


Hình 29.1

Trả lời

Đường sức từ của dòng điện thẳng I đi qua M như hình 29.1. Qua M chỉ có thể vẽ được một đường sức mà thôi.

Câu 29.2: Hãy vẽ một số đường sức từ trong mặt phẳng vuông góc với dòng điện tròn đi qua tâm dòng điện đó. Có nhận xét gì về đường sức đi qua tâm dòng điện?



Trả lời

Một số đường sức từ trong mặt phẳng vuông góc với dòng điện tròn đi qua tâm dòng điện đó như hình 29.2.

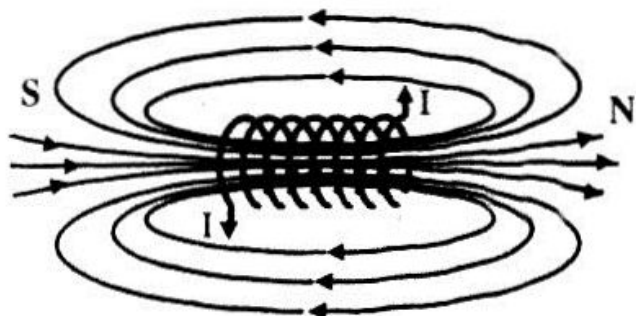
Đường sức đi qua tâm dòng điện là đường thẳng. **Hình 29.2**

Câu 29.3: Hãy vẽ một số đường sức từ trong mặt phẳng chứa trục của ống dây mang dòng điện.

Trả lời

Một số đường sức từ trong mặt phẳng chứa trục của ống dây mang dòng điện hình 29.3.

Câu 29.4: Hãy vẽ một ống dây có dòng điện chạy qua, cần chỉ rõ chiều của dòng điện trong



Hình 29.3

các vòng dây. Từ đó ghi chú rõ các cực của dòng điện đó.

Trả lời

Hình 29.3

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 29.1: Chọn câu đúng.

Đường sức từ của từ của từ trường gây ra bởi

- A. Dòng điện thẳng là những đường thẳng song song với dòng điện.
- B. Dòng điện tròn là những đường tròn.
- C. Dòng điện tròn là những đường thẳng song song và cách đều nhau.
- D. Dòng điện tròn trong ống dây đi ra ở cực Bắc đi vào ở cực Nam của ống dây đó.

Hướng dẫn giải

Đường sức từ của từ của từ trường gây ra bởi dòng điện tròn trong ống dây đi ra ở cực Bắc đi vào ở cực Nam của ống dây đó.

Đáp án: D

Bài 29.2: Chọn phương án đúng.

Hai điểm M, N gần dòng điện thẳng dài mà khoảng cách từ M đến dòng điện lớn gấp hai lần khoảng cách từ N đến dòng điện. Nếu gọi cảm ứng từ gây ra bởi dòng điện đó tại M là B_M , tại N là B_N thì:

- A. $B_M = 2 B_N$.
- B. $B_M = 0,5 B_N$.
- C. $B_M = 4 B_N$.
- D. $B_M = 0,25 B_N$.

Hướng dẫn giải

Cảm ứng từ gây ra bởi dòng điện thẳng tại một điểm cách dòng điện một khoảng R là: $B = \mu_0 \frac{I}{2\pi R} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{R}$

$$\Rightarrow B_M = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{R_N}; B_M = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{R_N}$$

Theo đề: $R_M = 2R_N \Rightarrow B_M = 0,5 B_N$

Đáp án: B

Bài 29.3: Cho dòng điện cường độ 1 A chạy trong dây dẫn thẳng. Tính cảm ứng từ tại một điểm cách dây dẫn 10cm.

Hướng dẫn giải

Cảm ứng từ gây ra bởi dòng điện thẳng cường độ $I = 1A$ tại một điểm cách dòng điện một khoảng $R = 10 \text{ cm}$ là:

$$B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{R} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{1}{0,1} = 2 \cdot 10^{-6} T$$

Đáp số: $B = 2 \cdot 10^{-6} T$

Bài 29.4: Tại tâm của một dòng điện tròn cường độ $I = 5 \text{ A}$ người ta đo được cảm ứng từ $B = 31,4 \cdot 10^{-6} \text{ T}$. Hỏi đường kính của dòng điện đó?

Hướng dẫn giải

$$\text{Độ lớn cảm ứng từ tại tâm O: } B = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{R}$$

Bán kính của dòng điện đó là:

$$R = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{B} = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{5}{31,4 \cdot 10^{-6}} = 0,1 \text{ m}$$

Đường kính của dòng điện đó là: $D = 2R = 0,2 \text{ m}$

Đáp số: $D = 0,2 \text{ m}$

Bài 29.5: Người ta muốn tạo ra từ trường có cảm ứng từ $B = 250 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ bên trong một ống dây. Cường độ dòng điện trong mỗi vòng dây là $I = 2 \text{ A}$. Ống dây dài 50 cm. Hỏi phải quấn bao nhiêu vòng dây?

Hướng dẫn giải

$$\text{Độ lớn cảm ứng từ trong ống dây là: } B = 4\pi \cdot 10^{-7} nI$$

Số vòng dây cần phải quấn trên 1 mét ống dây:

$$n = \frac{B}{4\pi \cdot 10^{-7} I} = \frac{250 \cdot 10^{-5}}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2} \approx 995 \text{ vòng/m}$$

Số vòng dây cần phải quấn là: $N = n \cdot l = 995 \cdot 0,5 = 497,5 \text{ vòng}$

Đáp số: $N = 497,5 \text{ vòng}$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 29.6: Một dòng điện $I = 20 \text{ A}$ chạy trong dây dẫn thẳng dài đặt trong không khí.

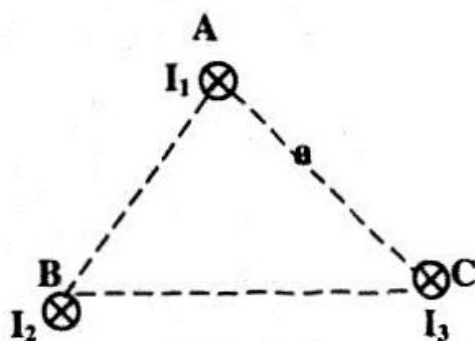
a) Tính cảm ứng từ tại điểm cách dây 10 cm

b) Tìm những điểm tại đó cảm ứng từ gấp đôi cảm ứng từ ở câu a).

Bài 29.7: Ba dây dẫn song song đặt trên BA đỉnh của tam giác đều ABC cạnh $a = 20 \text{ cm}$, hình 29.4. Cường độ dòng điện chạy qua ba dây lần lượt là $I_1 = 50 \text{ A}$; $I_2 = I_3 = 20 \text{ A}$.

a) Xác định vectơ cảm ứng từ tại A.

b) Xác định phương chiều và độ lớn của lực từ tác dụng vào 1m dây có dòng I_1 chạy qua đặt ở A.



Hình.29.4

Bài 29.8: Hai dòng điện $I_1 = I_2 = 10 \text{ A}$ chạy trong hai dây dẫn tròn cùng tâm O trực vuông góc nhau và bán kính $R = 20 \text{ cm}$. Xác định cảm ứng từ tại tâm O của hai vòng dây.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 29.6:

$$a) B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{r} = 4 \cdot 10^{-5} T$$

$$b) B' = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r'} = 2B = 4 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r} \Rightarrow r' = \frac{r}{2} = 5 \text{ cm}$$

Quỹ tích là những điểm nằm trong mặt trụ nhận dòng điện làm trục và cách dòng điện $r = 5 \text{ cm}$.

Bài 29.7: Từ hình 29.4a:

Gọi $\vec{B}_2$ là vectơ cảm ứng từ của dòng I_2 tạo ra ở A, ta có:

+ $\vec{B}_2$ vuông góc với AB

$$+ B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{a}$$

Gọi $\vec{B}_3$ là vectơ cảm ứng từ của dòng I_3 tạo ra ở A, ta có:

+ $\vec{B}_3$ vuông góc với AC

$$+ B_3 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_3}{a}$$

Vectơ cảm ứng từ tổng ở A là

$\vec{B} = \vec{B}_2 + \vec{B}_3$ ta có $B_2 = B_3$, do đó $\vec{B}$ thuộc phân giác của góc $(\vec{B}_2; \vec{B}_3)$

Vậy $\vec{B}$ vuông góc với AH và

$$B = 2B_2 \cos 30 = 2 \cdot 10^{-5} \sqrt{3} T$$

b) Lực từ $\vec{F}$ tác động lên I_1 , dùng qui tắc bàn tay trái $\vec{F}$ thuộc AH hướng xuống và có độ lớn: $F = I_1 B l = F = I_1 B l = 10^{-3} \sqrt{3} N$

Đáp số: a) $B = 2 \cdot 10^{-5} \sqrt{3} T$; b) $F = 10^{-3} \sqrt{3} N$

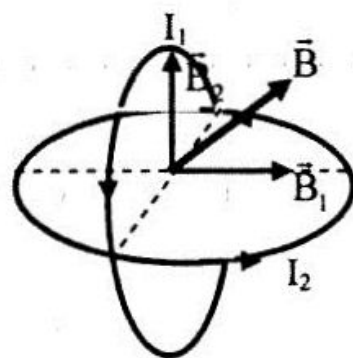
Bài 29.8:

Từ hình 29.5, gọi $\vec{B}_1$ là vectơ cảm ứng từ của dòng I_1 tạo ra ở O, $\vec{B}_2$ là vectơ cảm ứng từ của dòng I_2 tạo ra ở O.

Cảm ứng từ tại tâm O của hai vòng dây:

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 \Rightarrow B = B_1 \sqrt{2} = \pi \sqrt{2} \cdot 10^{-5} T$$

Đáp số: $B = \pi \sqrt{2} \cdot 10^{-5} T$



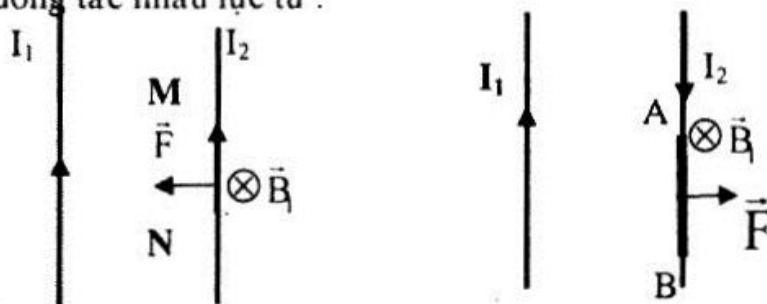
Hình 29.5

Bài 31 – TƯƠNG TÁC GIỮA HAI DÒNG ĐIỆN THẲNG SONG SONG – ĐỊNH NGHĨA ĐƠN VỊ AMPE

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Tương tác giữa hai dây dẫn có dòng điện I_1, I_2 chạy qua đặt song song cách nhau khoảng r

Hai dây dẫn có dòng điện I_1, I_2 chạy qua đặt song song cách nhau khoảng r thì chúng tương tác nhau lực từ :



Lực từ của dòng điện I_1 tác động lên đoạn dây $AB = \ell$ là $\vec{F}$:

- Đặt tại trung điểm của AB
- $\vec{F}$ là lực hút nếu hai dòng điện I_1 và I_2 cùng chiều
- $\vec{F}$ là lực đẩy nếu hai dòng điện I_1 và I_2 ngược chiều
- Độ lớn:

$$F = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2 \ell}{a}$$

với a khoảng cách giữa hai dây.

2. Đơn vị Ampe

Ampe là cường độ của dòng điện không đổi khi chạy trong hai dây dẫn thẳng, tiết diện nhỏ, rất dài, song song nhau và cách nhau 1 m trong chân không thì trên mỗi mét dài của mỗi dây có một lực từ bằng $2 \cdot 10^{-7}$ N tác dụng.

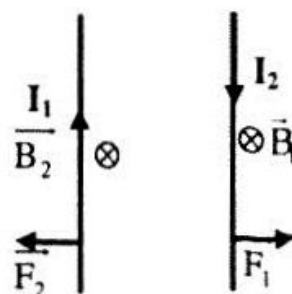
B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Hãy áp dụng qui tắc nắm tay phải và qui tắc bàn tay trái, hãy chỉ ra rằng hai dòng điện song song ngược chiều thì đẩy nhau.

Trả lời

Giả sử hai dòng điện I_1, I_2 có chiều ngược nhau như hình 31.1.

Gọi $\vec{B}_1$ là cảm ứng từ do dòng điện I_1 gây ra tại vị trí của dòng điện I_2 ; $\vec{B}_2$ là cảm ứng từ do dòng điện I_2 gây ra tại vị trí của dòng điện I_1 .



Hình 31.1

Áp dụng qui tắc nắm tay phải ta suy được chiều của $\vec{B}_1$; $\vec{B}_2$ như hình vẽ.

Gọi $\vec{F}_1$ là lực từ do từ trường của dòng I_1 tác dụng lên dòng I_2 ; $\vec{F}_2$ là lực từ do từ trường của dòng I_2 tác dụng lên dòng I_1 .

Áp dụng qui tắc bàn tay trái ta suy được chiều của $\vec{F}_1$; $\vec{F}_2$ như hình vẽ.

$\Rightarrow$ hai dòng điện song song ngược chiều thì đẩy nhau.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 31.1: Hãy nêu những điều mà em biết về lực tương tác từ giữa hai dòng điện thẳng song song cùng chiều, ngược chiều (chẳng hạn phương, chiều... của lực) -

Trả lời

Lực tương tác từ $\vec{F}$ giữa hai dòng điện thẳng song song:

- Có phương nằm trong mặt phẳng chứa hai dòng điện và vuông góc với hai dòng điện.
- Có chiều hướng vào (là lực hút) nếu hai dòng điện I_1 và I_2 cùng chiều
- Có chiều hướng ra (là lực đẩy) nếu hai dòng điện I_1 và I_2 ngược chiều.
- Bằng nhau về độ lớn và có độ lớn tính trên một đơn vị chiều dài của dòng điện:

$$F = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{a}$$

Với a khoảng cách giữa hai dây.

Câu 31.2: Hãy giải thích về lực hút giữa hai dòng điện song song cùng chiều, hay lực đẩy giữa hai dòng điện song song ngược chiều.

Trả lời

Tương tự câu C1

Câu 31.3: Cho hai dòng điện thẳng song song, viết công thức lực từ tác dụng trên mỗi đơn vị dài của mỗi dòng điện.

Trả lời

Lực từ tác dụng trên mỗi đơn vị dài của mỗi dòng điện:

$$F = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{a}$$

Câu 31.4: Phát biểu định nghĩa đơn vị ampe.

Trả lời

Ampe là cường độ của dòng điện không đổi khi chạy trong hai dây dẫn thẳng, tiết diện nhỏ, rất dài, song song nhau và cách nhau 1 m trong chân không thì trên mỗi mét dài của mỗi dây có một lực từ bằng $2 \cdot 10^{-7}$ N tác dụng.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 31.1: Chọn phương án đúng.

Khi tăng đồng thời cường độ dòng điện trong cả hai dây dẫn song song lên 3 lần thì lực tác dụng lên một đơn vị chiều dài của mỗi dây tăng lên:

- A. 3 lần B. 6 lần C. 9 lần D. 12 lần

Hướng dẫn giải

Lực tác dụng lên một đơn vị chiều dài của mỗi dây lúc đầu là:

$$F = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{a}$$

Khi tăng đồng thời cường độ dòng điện trong cả hai dây dẫn song song lên 3 lần, tức là: $I_1' = 3I_1$; $I_2' = 3I_2$

Lực tác dụng lên một đơn vị chiều dài của mỗi dây lúc đó là:

$$F' = 2 \cdot 10^{-7} \frac{3I_1 \cdot 3I_2}{a} = 9F$$

Đáp án: C

Bài 31.2: Hai dây dẫn thẳng, dài, đặt song song nhau và cách nhau $d = 10 \text{ cm}$ đặt trong không khí. Dòng điện trong hai dây đó có cường độ là $I_1 = 2 \text{ A}$, $I_2 = 5 \text{ A}$. Tính lực từ tác dụng lên một đoạn có chiều dài $0,20 \text{ m}$ của mỗi dây dẫn.

Hướng dẫn giải

Lực tác dụng lên một đoạn dây có chiều dài $l = 0,20 \text{ m}$ của mỗi dây là:

$$F = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{d} l = 2 \cdot 10^{-7} \frac{2 \cdot 5}{0,1} \cdot 0,2 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

Đáp số: $F = 4 \cdot 10^{-6} \text{ N}$

Bài 31.3: Hai dây dẫn thẳng, dài song song đặt trong không khí. Cường độ dòng điện trong hai dây dẫn đó bằng nhau và bằng $I = 1 \text{ A}$. Lực từ tác dụng trên mỗi đơn vị chiều dài của mỗi dây bằng $2 \cdot 10^{-5} \text{ N}$. Hỏi hai dây đó cách nhau bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Lực tác dụng lên một đơn vị chiều dài của mỗi dây lúc đầu là:

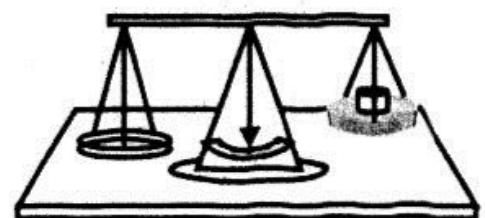
$$F = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{a}$$

Khoảng cách giữa hai dây là:

$$a = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{F} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{1}{2 \cdot 10^{-5}} = 0,01 \text{ m} = 1 \text{ cm}$$

Đáp số: $a = 1 \text{ cm}$

Bài 31.4: Hai vòng tròn dây dẫn đặt cách nhau một khoảng rất nhỏ. Vòng dây dẫn dưới giữ cố định, vòng trên nối với đầu một đòn cân (hình 31.2). Khi cho hai dòng điện cường độ bằng nhau vào hai vòng dây thì chúng hút nhau. Đặt



Hình 31.2

thêm một quả cân khối lượng 0,1 g vào đĩa cân bên kia thì cân trở lại thăng bằng và lúc đó hai vòng cách nhau 2 mm. Xác định cường độ dòng điện trong mỗi vòng dây? Cho biết bán kính mỗi vòng dây bằng 5 cm. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn: có thể áp dụng công thức 31.1 SGK để tính lực từ tác dụng lên mỗi vòng dây, vì hai vòng dây ở cách nhau một khoảng rất nhỏ.

Hướng dẫn giải

$$m = 0,1 \text{ g} = 10^{-4} \text{ kg}; a = 2 \text{ mm} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$R = 5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}; g = 10 \text{ m/s}^2; I_1 = I_2 = I = ?$$

Chu vi của mỗi vòng dây là: $l = 2\pi R$

$$\text{Lực tác dụng lên mỗi vòng dây là: } F = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{a} \ell = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I^2}{a} \cdot 2\pi R$$

Điều kiện để cân thăng bằng là: $F = P = mg = 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 10^{-3} \text{ N}$

Cường độ dòng điện trong mỗi vòng dây là:

$$I = \sqrt{\frac{a \cdot F}{4\pi \cdot 10^{-7} R}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 10^{-2}}} = 5,64 \text{ A}$$

Đáp số: $I = 5,64 \text{ A}$

D. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 31.5: Một dây dẫn thẳng dài có dòng điện $I_1 = 12 \text{ A}$ chạy qua được đặt trong chân không. Tính lực tác dụng lên dây khác có chiều dài $\ell = 80 \text{ cm}$ và có dòng điện $I_2 = 15 \text{ A}$ chạy qua đặt song song với dây trước, cách nó một khoảng $a = 5 \text{ cm}$.

Bài 31.6: Hai dây dẫn thẳng dài vô hạn $x'Ox$ và $y'Oy$ đặt vuông góc với nhau. Cường độ dòng điện trong hai dây này là I_1 . Trong mặt phẳng xOy ta đặt khung dây dẫn ABCD cạnh a (không biến dạng) có tâm nằm trên đường phân giác xOy , trong khung có dòng điện I_2 chạy qua, Hai cạnh AD và CD cách hai dây Oy và Ox khoảng b . Xác định lực từ tổng hợp tác dụng lên khung.

E. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 31.5:

$$F = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{a} \ell \Rightarrow F = 57,6 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

Đáp số: $F = 57,6 \cdot 10^{-5} \text{ N}$

Bài 31.6:

Từ hình 31.3 ta thấy:

Dòng điện I_1 trong $x'Ox$ tác dụng lên các đoạn dây của khung các lực:

- Đoạn AB lực $\vec{F}_1$
- Đoạn DC lực $\vec{F}_3$

▪ Đoạn BC lực $\vec{F}_2$

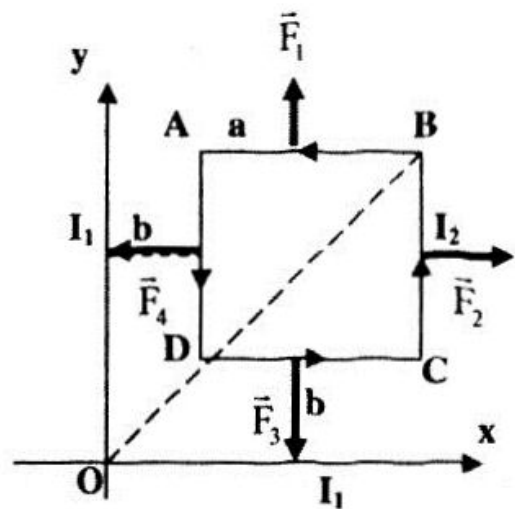
▪ Đoạn DA lực $\vec{F}_4$

Hai lực $\vec{F}_2$ và $\vec{F}_4$ trực đối nhau nên tổng hai lực bằng không.

Hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_3$ trái chiều nhau có độ lớn khác nhau:

$$F_1 = B_1 I_2 a = \left(2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{b} \right) I_2 a$$

$$F_2 = B_2 I_2 a = \left(2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{a+b} \right) I_2 a$$



Hình.31.3

Ta có $F_1 > F_2$ Vậy tổng hợp lực của $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_3$ là lực $\vec{F}$ cùng chiều với $\vec{F}_1$ và có độ lớn: $F = F_1 - F_2$

$$F = 2 \cdot 10^{-7} I_1 I_2 a \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{b+a} \right) = 2 \cdot 10^{-7} I_1 I_2 \frac{a^2}{(a+b)b}$$

Tương tự dòng điện I_1 trong Oy tạo ra trên hai dây AB và CD trực đối với nhau. Lực $\vec{F}'_2$ tạo ra trên dây BC và lực $\vec{F}'_4$ trên dây AD hướng ra khỏi dây

Oy. Tổng hợp lực là F' và có độ lớn: $F' = 2 \cdot 10^{-7} I_1 I_2 \frac{a^2}{(a+b)b}$

Lực từ tổng hợp tác dụng lên khung dây là :

$$\vec{F}_t = \vec{F} + \vec{F}' \Rightarrow F_t = F\sqrt{2} = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot 10^{-7} I_1 I_2 \frac{a^2}{(a+b)b}$$

Bài 32 – LỰC LO-REN-XƠ

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

❖ **Lực Lo-Ren-Xơ $\vec{f}_L$**

Là lực do từ trường tác dụng lên hạt điện tích chuyển động.

❖ **Phương của lực $\vec{f}_L$**

Vuông góc với mặt phẳng $((\vec{v}, \vec{B}))$

❖ **Chiều của lực $\vec{f}_L$**

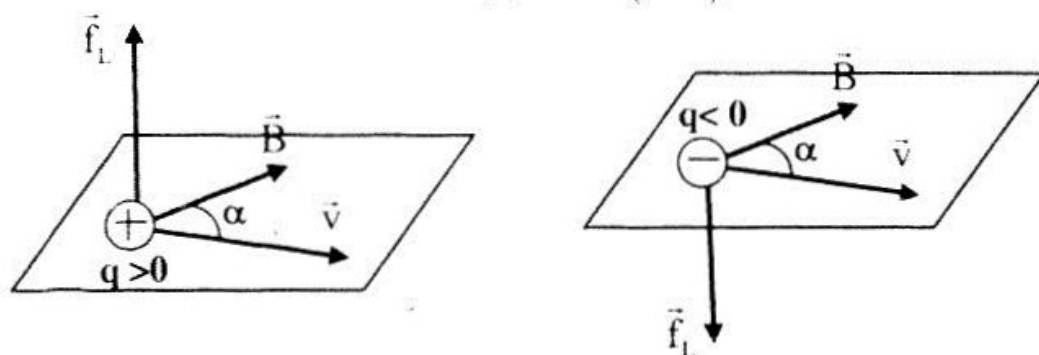
Xác định bằng qui tắc bàn tay trái

- Vectơ $\vec{v}$ từ cổ tay ra ngón tay
- $\vec{B}$ hướng từ lòng bàn tay ra mu bàn tay

- Nếu $q > 0$ ngón cái đặt vuông góc bàn tay là chiều của lực $\vec{f}_L$
- Nếu $q < 0$ ngón cái đặt vuông góc bàn tay là chiều của lực $\vec{f}_L$

❖ **Độ lớn của lực Lo-ren-xơ**

$$f_L = |q|vB \sin(\vec{v}, \vec{B})$$



B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

Câu 32.1: Lực Lo-ren-xơ là gì?

Trả lời

Lực Lo-ren-xơ là lực do từ trường tác dụng lên hạt điện tích chuyển động.

Câu 32.2: Hãy nêu qui tắc xác định chiều của lực Lo-ren-xơ.

Trả lời

Chiều của lực $\vec{f}_L$ được xác định bằng qui tắc bàn tay trái: Xòe bàn tay trái để:

- $\vec{B}$ hướng từ lòng bàn tay ra mu bàn tay
- Vectơ $\vec{v}$ từ cổ tay ra ngón tay
- Nếu $q > 0$ ngón cái đặt vuông góc bàn tay là chiều của lực $\vec{f}_L$
- Nếu $q < 0$ ngón cái đặt vuông góc bàn tay hướng ngược lại là chiều của lực $\vec{f}_L$

Câu 32.3: Hãy viết biểu thức tính độ lớn của lực Lo-ren-xơ.

Trả lời

Độ lớn của lực Lo-ren-xơ: $f_L = |q|vB \sin(\vec{v}, \vec{B})$

Câu 32.4: Hãy kể vài ứng dụng của lực Lo-ren-xơ.

Trả lời

- Ứng dụng trong ống phóng điện tử của màn hình tivi.
- Ứng dụng trong máy gia tốc.

C. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 32.1: Chọn câu đúng.

Phương của lực Lo-ren-xơ

- A. Trùng với phương của vectơ cảm ứng từ.
- B. Trùng với phương của vectơ vận tốc của hạt.
- C. Vuông góc với đường sức từ nhưng trùng với phương của vận tốc của hạt.
- D. Vuông góc với đường sức từ và vectơ vận tốc của hạt.

Hướng dẫn giải

Phương của lực Lo-ren-xơ vuông góc với đường sức từ và vectơ vận tốc của hạt

Đáp án: D

Bài 32.2: Chọn câu đúng

Chiều của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên một điện tích q chuyển động tròn trong từ trường

- A. Hướng về tâm của đường tròn quỹ đạo chỉ khi $q > 0$.
- B. Hướng về tâm của đường tròn quỹ đạo chỉ khi $q < 0$.
- C. Luôn luôn hướng về tâm của đường tròn quỹ đạo.
- D. Chưa kết luận được vì chưa biết dấu của điện tích và chiều của vectơ $\vec{B}$.

Hướng dẫn giải

Chiều của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên một điện tích q chuyển động tròn trong từ trường luôn luôn hướng về tâm của đường tròn quỹ đạo.

Đáp án: C

Bài 32.3: Một electron bay vào trong từ trường đều $\vec{B}$ với vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$ vuông góc với $\vec{B}$.

- a) Coi $\vec{v}_0$ nằm trong mặt phẳng hình vẽ, $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. Hãy vẽ chiều của vectơ lực Lo-ren-xơ $\vec{f}$ tác dụng lên electron.
- b) Tính độ lớn của $\vec{f}$ nếu $v = 2 \cdot 10^5$ m/s và $B = 0,2$ T.
- c) So sánh giá trị tính được với trọng lượng của electron. Nêu nhận xét. Cho biết khối lượng của electron bằng $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

Hướng dẫn giải

- a) Vẽ hình 32.1.
- b) Độ lớn của $\vec{f}$

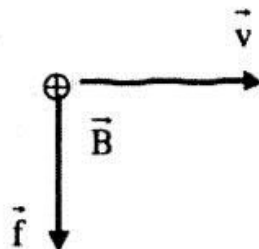
$$f = evB = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 0,2 = 6,4 \cdot 10^{-15} \text{ N}$$
- c) Trọng lượng của electron:

$$P = mg = 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 10 = 9,1 \cdot 10^{-30} \text{ N}$$

$$\Rightarrow P \ll f$$

Trọng lượng của electron rất nhỏ hơn độ lớn của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên nó.

Đáp số: b) $f = 6,4 \cdot 10^{-15} \text{ N}$



Hình 32.1

Bài 32.4: Một proton bay vào trong từ trường đều theo phương hợp với đường sức từ một góc 30° . Vận tốc ban đầu của proton bằng $v = 3 \cdot 10^7$ m/s và từ trường có cảm ứng từ $B = 1,5$ T. Tính độ lớn của lực Lo-ren-xơ.

Hướng dẫn giải

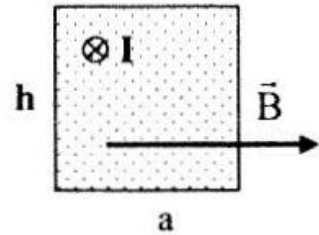
Độ lớn của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên proton là:

$$f = evB \sin \alpha = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^7 \cdot 1,5 \cdot \sin 30^\circ = 3,6 \cdot 10^{-12} \text{ N}$$

Đáp số: $f = 3,6 \cdot 10^{-12} \text{ N}$

D. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 32.5: Cho dây dẫn có tiết diện là hình chữ nhật có các cạnh h và a . Dòng điện I đi từ trước ra sau (Hình 32.2), từ trường đều $\vec{B}$ hướng sang phải. Xác định vận tốc v của chuyển động có hướng của electron dẫn, độ lớn và hướng của lực từ $\vec{E}$ tác dụng lên electron.



Hình.32.2

Áp dụng: $h = 2$ cm; $a = 0,1$ cm; $I = 50$ A; $B = 2$ T, mật độ electron $n = 1,1 \cdot 10^{29} \text{ m}^{-3}$.

Bài 32.6: Một electron bay vào trong từ trường đều, cảm ứng từ có $B = 1,2$ T. Lúc lọt vào từ trường, lực từ tác dụng lên nó bằng $9,6 \cdot 10^{-13}$ N. Biết vectơ $\vec{v}$ và $\vec{B}$ hợp nhau góc $\alpha = 30^\circ$. Tính vận tốc của electron lúc bắt đầu bay vào từ trường.

E. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 32.5:

a) Vận tốc và lực

Ta có mật độ dòng điện $i = \frac{I}{S} = e \cdot n \cdot v$.

Suy ra vận tốc của chuyển động có hướng của electron dẫn.

$$v = \frac{I}{enS} = \frac{50}{1,1 \cdot 10^{29} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,2 \cdot 10^{-4}} = 1,42 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

Do dòng điện hướng ra phía sau, nên các electron chuyển động từ trong ra. Nghĩa là $\vec{v}$ hướng từ trong ra. Áp dụng qui tắc bàn tay trái ta có lực Lorenxơ có chiều hướng xuống. $F_L = evB = 4,54 \cdot 10^{-23} \text{ N}$

Đáp số: $v = 1,42 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$; $F_L = 4,54 \cdot 10^{-23} \text{ N}$; hướng xuống

Bài 32.6:

Độ lớn của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên electron là: $f = evB \sin \alpha$

Vận tốc của electron lúc bắt đầu bay vào từ trường:

$$v = \frac{f}{eB \sin \alpha} = 10^7 \text{ m/s}$$

Đáp số: $v = 10^7 \text{ m/s}$

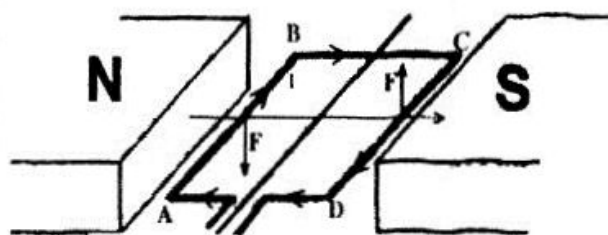
Bài 33 – KHUNG DÂY CÓ DÒNG ĐIỆN ĐẶT TRONG TỪ TRƯỜNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Khung dây trong từ trường

Đặt khung (ABCD) có dòng điện I chạy bên trong vào từ trường có cảm ứng từ $\vec{B}$ như hình 33.1

- Nếu cảm ứng từ $\vec{B}$ nằm trong mặt phẳng khung (ABCD). Khi đó hai thanh AB và CD bị tác động 2 lực ngược chiều nhau, chúng tạo thành ngẫu lực làm khung quay quanh trục.
- Nếu mặt phẳng khung (ABCD) vuông góc với cảm ứng từ $\vec{B}$ khi đó các lực từ tác động lên các thanh của khung không làm quay khung. Đây là vị trí duy nhất của khung mà lực từ không làm quay khung.



Hình 33.1

2. Momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây có dòng điện

- Độ lớn của momen ngẫu lực M khi vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ nằm trong mặt phẳng (ABCD)

$$M = F.d = I.B.l.d = I.B.S$$

Trong đó:

$d = BC = DA$ = khoảng cách giữa hai giá của lực.

Cạnh $AB = CD = l$

I = dòng điện chạy trong khung

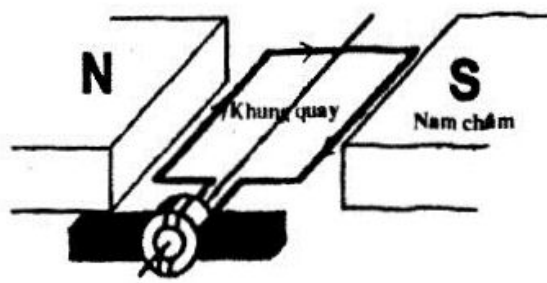
$S = dl$

- Độ lớn của momen ngẫu lực M khi vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ hợp với pháp tuyến $\vec{n}$ của mặt phẳng (ABCD) một góc θ là:

$$M = I.B.S.\sin \theta$$

3. Động cơ điện một chiều

- Động cơ điện hoạt động dựa trên tác dụng của từ trường lên khung dây dẫn có dòng điện đặt trong từ trường.
- Động cơ điện có hai bộ phận chính là nam châm tạo ra từ trường và khung dây dẫn có dòng điện chạy qua hình 33.2.
- Khi động cơ điện hoạt động thì nó chuyển hoá điện năng thành cơ năng.



Hình 33.2

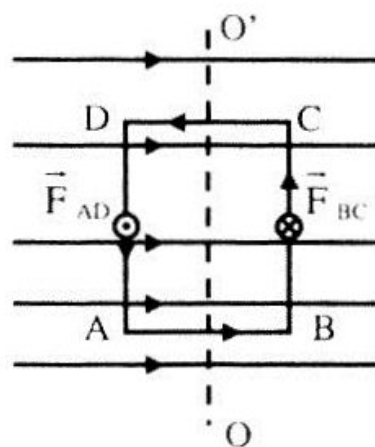
B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Giả sử dòng điện trong khung dây ở hình 33.3 có chiều ngược với chiều đã vẽ. Hãy xác định chiều của lực từ tác dụng lên các cạnh của khung trong trường hợp đó.

Trả lời

Giả sử dòng điện trong khung dây ở hình 33.3 có chiều ngược với chiều đã vẽ. Chiều của lực từ tác dụng lên các cạnh của khung:

- $\vec{F}_{AB} = \vec{F}_{BC} = 0$
- $\vec{F}_{AD}$ hướng vuông góc vào mặt phẳng trang giấy.
- $\vec{F}_{BC}$ hướng vuông góc từ trong mặt phẳng trang giấy ra.



Hình 33.3. Lực từ tác dụng lên khung dây có dòng điện chạy qua.

C2. Trong hình 33.4, giả sử các đường sức từ có chiều ngược lại, nghĩa là các đường sức từ hướng ra phía sau mặt phẳng hình vẽ thì lực từ tác dụng lên khung dây có chiều như thế nào?

Trả lời

Trong hình 33.4, nếu các đường sức từ có chiều ngược lại, nghĩa là các đường sức từ hướng ra phía sau mặt phẳng hình vẽ thì lực từ tác dụng lên khung dây sẽ cùng phương, chiều ngược lại với lực lúc đầu, tức là hướng vào.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

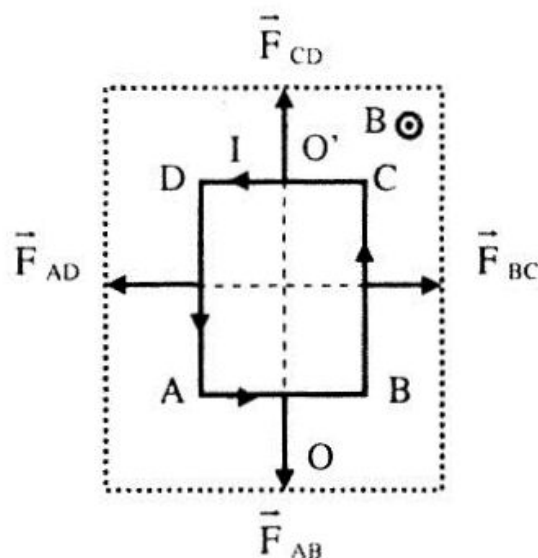


Câu 33.1: Hãy chứng tỏ rằng lực từ tác dụng lên khung dây dẫn tạo thành ngẫu lực (chỉ xét trường hợp đường sức từ nằm trong mặt phẳng khung).

Trả lời

Giả sử đường sức từ nằm trong mặt phẳng khung như hình 33.3. Khi đó lực từ tác dụng lên các cạnh của khung dây là:

- $\vec{F}_{AB} = \vec{F}_{BC} = 0$
- $\vec{F}_{AD}$ hướng vuông góc vào mặt phẳng trang giấy.
- $\vec{F}_{BC}$ hướng vuông góc từ trong



Hình 33.4. Lực từ tác dụng lên khung dây đặt vuông góc với $\vec{B}$.

mặt phẳng trang giấy ra.

Trong đó độ lớn: $F_{AD} = IB \cdot AD$; $F_{BC} = IB \cdot BC$

$$AD = BC \Rightarrow F_{AD} = F_{BC} = F$$

$\Rightarrow \vec{F}_{AD}$ và $\vec{F}_{BC}$ tạo thành một ngẫu lực (DPCM)

Câu 33.2: Hãy viết biểu thức moment ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây khi các đường sức từ nằm trong mặt phẳng khung dây.

Trả lời

moment ngẫu lực từ $\vec{F}_{AD}$ và $\vec{F}_{BC}$ tác dụng lên khung dây được xác định bởi: $M = F \cdot d = IB \cdot BC \cdot AB = IBS$

Trong đó: $S = AB \cdot BC$ = diện tích của mặt phẳng khung dây.

Câu 33.3: Khi mặt phẳng khung vuông góc với các đường sức từ thì lực từ tác dụng lên khung có tạo thành ngẫu lực không? Nếu có thì moment ngẫu lực bằng bao nhiêu?

Trả lời

Khi mặt phẳng khung vuông góc với các đường sức từ như hình 33.4, thì lực từ tác dụng lên các cạnh của khung sẽ nằm trong mặt phẳng khung và vuông góc với các cạnh. Vì vậy, lực từ có tác dụng làm căng khung ra, hay nén khung lại, chứ không tạo thành ngẫu lực.

Câu 33.4: Hãy nêu cấu tạo và hoạt động của động cơ điện một chiều.

Trả lời

- **Cấu tạo:** Động cơ điện có hai bộ phận chính là nam châm tạo ra từ trường và khung dây dẫn có dòng điện chạy qua như hình 33.2.
- **Hoạt động:** Động cơ điện hoạt động dựa trên tác dụng của từ trường lên khung dây dẫn có dòng điện đặt trong từ trường. Khi động cơ điện hoạt động thì nó chuyển hoá điện năng thành cơ năng.

Câu 33.5: Hãy nêu cấu tạo và hoạt động của điện kế khung quay.

Trả lời

- **Cấu tạo:** Điện kế khung quay gồm một khung dây có khoảng vài trăm vòng dây quấn sát. Khung lồng ra bên ngoài một lõi sắt và được đặt giữa hai cực của một nam châm điện. Ngoài ra có một lò xo để giữ khung ở một vị trí xác định.
- **Hoạt động:** Khi cho dòng điện vào khung thì ngẫu lực làm khung quay lệch khỏi vị trí lúc đầu. Khi đó lò xo sẽ sinh mômen cản. Khi cân bằng khung sẽ lệch khỏi vị trí đầu một góc α tỉ lệ với cường độ dòng điện trong khung.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 33.1: Chọn câu *sai*.

Moment ngẫu lực từ tác dụng lên một khung dây có dòng điện đặt trong từ trường đều.

A. Tỉ lệ với diện tích khung.

- B. Có giá trị lớn nhất khi mặt phẳng khung vuông góc với đường sức từ.
- C. Phụ thuộc cường độ dòng điện trong khung.
- D. Tỷ lệ với cảm ứng từ.

Hướng dẫn giải

Momen ngẫu lực từ tác dụng lên một khung dây có dòng điện đặt trong từ trường đều có giá trị lớn nhất khi mặt phẳng khung vuông góc với đường sức từ.

Đáp án: B

Bài 33.2: Chọn phương án đúng.

Một khung dây phẳng nằm trong từ trường đều, mặt phẳng khung dây chứa các đường sức từ. Giảm cảm ứng từ đi hai lần và tăng cường độ dòng điện trong khung lên bốn lần thì moment lực từ tác dụng lên khung sẽ tăng lên.

- A. 2 lần.
- B. 4 lần.
- C. 6 lần.
- D. 8 lần.

Hướng dẫn giải

Độ lớn của momen ngẫu lực M khi mặt phẳng khung dây chứa các đường sức từ tức là vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ hợp với pháp tuyến $\vec{n}$ của mặt phẳng (ABCD) một góc $\theta = 90^\circ$ là:

$$M = I.B.S.\sin\theta = I.B.S$$

Giảm cảm ứng từ đi hai lần và tăng cường độ dòng điện trong khung lên bốn lần tức là: $B' = \frac{B}{2}$; $I' = 4I$

$$\Rightarrow M' = 4I \cdot \frac{B}{2} \cdot S = 2M$$

$\Rightarrow$ moment lực từ tác dụng lên khung sẽ tăng lên 2 lần.

Đáp án: A

Bài 33.3 Một khung dây hình chữ nhật ABCD đặt trong từ trường đều cảm ứng từ $B = 5 \cdot 10^{-2} \text{ T}$. Cạnh AB của khung dài 3 cm, cạnh BC dài 5 cm. Dòng điện trong khung có cường độ 2A. Tính giá trị lớn nhất của momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung trong hai trường hợp:

- a. Cạnh AB của khung vuông góc còn cạnh BC song song với đường sức từ.
- b. Cạnh BC của khung vuông góc còn cạnh AB song song với đường sức từ.

Hướng dẫn giải

- a. Giá trị lớn nhất của momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung trong trường hợp cạnh AB của khung vuông góc còn cạnh BC song song với đường sức từ.

$$M = I.B.a.b = 2 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ N.m}$$

- b. Giá trị lớn nhất của momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung trong trường hợp cạnh BC của khung vuông góc còn cạnh AB song song với đường sức từ.

$$M = I.B.a.b = 2 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ N.m}$$

Đáp số: a) $M = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ N.m}$; b) $M = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ N.m}$

Bài 33.4: Một khung dây có kích thước $2 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$ đặt trong từ trường đều. Khung dây gồm 200 vòng. Cho dòng điện cường độ $0,2 \text{ A}$ đi vào khung dây. Moment ngẫu lực từ tác dụng lên khung có giá trị lớn nhất bằng $24 \cdot 10^{-4} \text{ N.m}$. Hãy tính cảm ứng từ của từ trường.

Hướng dẫn giải

Moment ngẫu lực từ tác dụng lên khung có giá trị lớn nhất được tính bởi công thức: $M = N.I.B.S$

Cảm ứng từ của từ trường là:

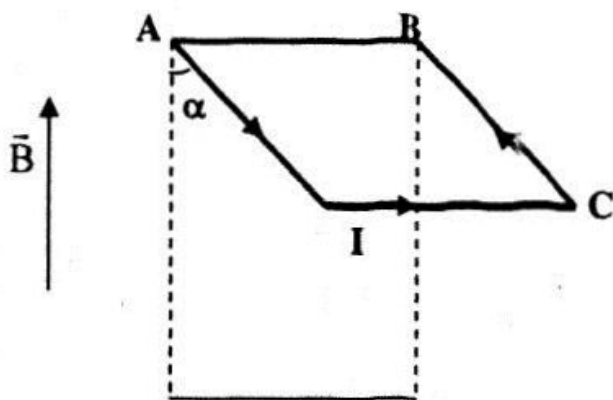
$$B = \frac{M}{N.I.a.b} = \frac{24 \cdot 10^{-4}}{200 \cdot 0,2 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot 10^{-2}} = 0,1 \text{ T}$$

Đáp số: $B = 0,1 \text{ T}$

D. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 33.5: Một khung dây dẫn hình vuông cạnh $a = 5 \text{ cm}$ có dòng điện $I = 2 \text{ A}$ chạy qua được đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,3 \text{ T}$. Các đường cảm ứng song song với mặt phẳng khung. Tính momen lực M tác dụng lên khung.

Bài 33.6: Một khung dây ABCD hình vuông cạnh a có thể quay quanh cạnh AB cố định nằm ngang. Cường độ dòng điện trong khung dây là I . Khung dây được đặt trong từ trường đều $\vec{B}$ có phương thẳng đứng hướng lên. Khi cân bằng mặt phẳng khung dây hợp với phương thẳng đứng góc α như hình 33.5. Tính α .



Hình 33.5

E. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

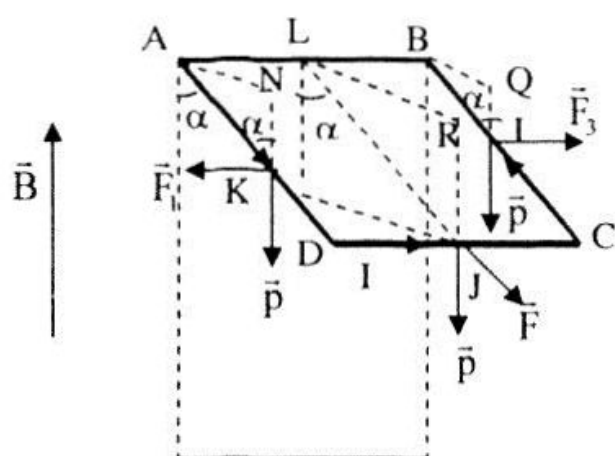
Bài 33.5:

Mômen ngẫu lực từ tác dụng lên khung: $M = BIS = 15 \cdot 10^{-4} \text{ N.m}$

Đáp số: $M = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ N.m}$

Bài 33.6: Từ hình 33.5a ta có :

Cạnh AB cố định ta sẽ không xét đến lực tác dụng lên nó.



Hình 33.5a

Các cạnh BC, CD, DA chịu tác dụng của trọng lực và lực từ

Các lực từ $\vec{F}_1$; $\vec{F}_3$ cùng giá ngược chiều nên triệt tiêu lẫn nhau.

Lực từ $\vec{F}$ tạo ra momen đối với trục quay AB:

$$M_F = BIS \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = BIa^2 \cos \alpha \quad (1)$$

Trọng lực P của ba cạnh BC, CD, DA hướng xuống làm cho khung quay ngược chiều quay do $\vec{F}$ gây ra.

$$M_P = P \cdot AN + P \cdot LR + P \cdot BQ$$

$$M_P = P \cdot \left(\frac{a}{2} \sin \alpha + a \sin \alpha + \frac{a}{2} \sin \alpha\right) = 2P \sin \alpha \quad (2)$$

Điều kiện cân bằng của khung quay:

$$M_F = M_P \quad (3)$$

Từ (1), (2) và (3) suy ra:

$$\Rightarrow BIa^2 \cos \alpha = 2P \sin \alpha \Rightarrow \tan \alpha = \frac{BIa}{2mg}$$

Bài 34 – SỰ TỪ HÓA CÁC CHẤT SẮT TỪ

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Từ hóa

- Các chất khi đặt trong từ trường đều *bị nhiễm từ* được gọi là *bị từ hóa*.
- Chỉ có một số ít chất có *tính từ hóa mạnh* các *chất sắt từ*. Đa số các chất có tính từ hóa yếu, các chất có *tính từ hóa yếu* gồm các *chất thuận từ* và *ngịch từ*.
- Nguyên nhân của sự từ hóa chất thuận từ và nghịch từ là do trong phân tử của các chất này có các dòng điện kín.

2. Các chất sắt từ.

Các chất có *tính từ hóa mạnh* hợp thành một nhóm được gọi là các *chất sắt từ*: Sắt, niken, coban là ba chất sắt từ điển hình.

3. Nam châm điện. Nam châm vĩnh cửu

Ống dây có thêm lõi sắt khi cho dòng điện đi qua tạo thành nam châm điện. Nguyên nhân do lõi sắt bị từ hóa

- Khi ngắt dòng điện thì từ tính của lõi sắt bị mất rất nhanh
- Nếu thay lõi sắt bằng lõi thép thì khi ngắt dòng điện từ tính của lõi thép còn tồn tại rất lâu, khi đó thanh thép trở thành nam châm vĩnh cửu.

4. Sắt từ mềm. Sắt từ cứng

- Một chất sắt từ mà từ tính của nó mất rất nhanh khi từ trường ngoài triệt tiêu được gọi là chất sắt từ mềm.
- Một chất sắt từ mà từ tính của nó tồn tại khá lâu khi từ trường ngoài triệt tiêu được gọi là *chất sắt từ cứng*.

5. Hiện tượng từ trễ

- Khi lõi thép bị từ hóa bởi từ trường ngoài, khi triệt tiêu từ trường ngoài từ trường của lõi thép vẫn còn tồn tại được gọi là từ dư.
- Khi lõi thép có từ dư, ta áp từ trường ngoài có chiều ngược với chiều của từ dư và độ lớn bằng B_c thì từ trường lõi sắt triệt tiêu, khi đó B_c được gọi là từ trường kháng từ.
- Đường cong kín hay chu trình từ trễ của một chất diễn tả sự phụ thuộc của sự từ hóa (từ trường) trong chất đó vào từ trường ngoài.

6. Ứng dụng của các chất vật sắt từ

- Trong đời sống: nam châm ở cửa tủ lạnh, cửa kính, quạt điện, thiết bị ghi âm, chuông điện, ống nghe, loa phát thanh.....
- Trong thực tế, kĩ thuật: rơ le điện, cần cầu điện, máy gia tốc...

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Người ta luôn khuyên không nên để băng ghi âm ở gần nguồn có từ trường mạnh. Hãy giải thích tại sao.

Trả lời

Băng ghi âm là băng từ có lớp bột sắt từ cứng trên lớp chất dẻo. Quá trình ghi âm là quá trình từ hoá lớp bột sắt từ trên băng theo đúng dao động âm thanh phát ra. Nếu để băng ghi âm ở gần nguồn có từ trường mạnh, các đường từ trên băng ghi sẽ bị phá vỡ $\Rightarrow$ băng sẽ bị hư.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 34.1: Chu trình từ trễ là gì?

Trả lời

Đường cong kín hay chu trình từ trễ của một chất diễn tả sự phụ thuộc của sự từ hóa (từ trường) trong chất đó vào từ trường ngoài.

Câu 34.2: Hãy kể một vài ứng dụng của nam châm điện và nam châm vĩnh cửu.

Trả lời

Sự nhiễm từ của sắt và thép có nhiều ứng dụng trong kỹ thuật tự động hóa điều khiển từ xa... nam châm ở cửa tủ lạnh, cửa kính, quạt điện, thiết bị ghi âm, chuông điện, ống nghe, loa phát thanh, rơ le điện, ampe kế sắt quay, cần cầu điện, máy gia tốc...

Câu 34.3: Hãy trình bày về ứng dụng của hiện tượng từ hóa trong việc ghi âm.

Trả lời

Thiết bị để ghi gồm hai bộ phận: Một đầu từ và một băng từ.

- Đầu từ hay đầu ghi gồm cuộn dây quấn trên lõi sắt từ mềm hình tròn có khe C.
- Băng từ: có lớp bột sắt từ cứng trên lớp chất dẻo.
- Quá trình ghi âm: Khi nói vào micrô thì dao động âm biến thành dao động điện. Dao động điện này được khuếch đại rồi đưa vào đầu ghi, do đó lõi sắt của cuộn dây bị từ hóa. Trong khe C từ của đầu ghi biến thiên theo âm thanh. Khi băng chuyển động trước khe từ của đầu ghi, thì lớp bột sắt từ trên băng từ bị từ hóa theo đúng dao động do âm thanh phát ra. Người ta nói âm đã được ghi vào băng.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 34.1: Chọn phát biểu *sai*

- A. Khi ngắt dòng điện trong cuộn dây của nam châm điện thì từ tính của lõi sắt mất rất nhanh.
- B. Sắt có từ tính mạnh là vì trong sắt có miền từ hóa tự nhiên.
- C. Trong thiên nhiên có rất nhiều nguyên tố hóa học thuộc loại chất sắt từ.
- D. Chu trình từ trễ chứng tỏ rằng sự từ hóa của sắt phụ thuộc một cách phức tạp vào từ trường gây ra sự từ hóa.

Hướng dẫn giải

Trong thiên nhiên có *một số* nguyên tố hóa học thuộc loại chất sắt từ. Điển hình là sắt, niken, coban $\Rightarrow$ Phát biểu sai C.

Đáp án: C

Bài 35 – TỪ TRƯỜNG TRÁI ĐẤT

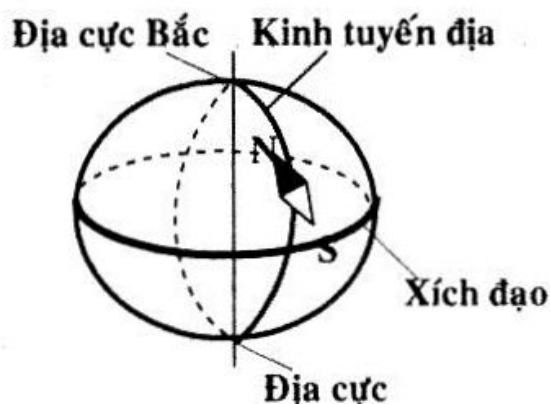
A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Độ từ thiên. Độ từ khuynh

a. Độ từ thiên

Các đường sức từ của từ trường Trái Đất nằm trên mặt đất gọi là các kinh tuyến từ. Kinh tuyến từ và kinh tuyến địa lý không trùng nhau. Góc lệch giữa kinh tuyến từ và kinh tuyến địa lý gọi là độ từ thiên hay góc từ thiên D.

Tùy theo vị trí khác nhau trên mặt



đất mà có nơi thì cực Bắc của kim la bàn lệch sang phía đông, có nơi lại lệch sang phía tây. Người ta qui ước độ từ thiên ứng với trường hợp cực Bắc của kim la bàn sang phía đông là độ từ thiên dương $D > 0$, ngược lại là độ từ thiên âm $D < 0$.

b. Độ từ khuynh

Góc hợp bởi kim nam châm của la bàn và mặt phẳng nằm ngang gọi là *độ từ khuynh* (hay *góc từ khuynh*) được ký hiệu là I .

Loại la bàn để đo độ từ khuynh là la bàn từ khuynh. La bàn ta thường dùng là la bàn từ thiên.

Ở Bắc bán cầu, cực Bắc của kim nam châm nằm ở phía dưới mặt phẳng nằm ngang, người ta qui ước đó là độ từ khuynh dương.

Ở Nam bán cầu, cực Bắc của kim nam châm ở phía trên mặt phẳng nằm ngang, người ta qui ước đó là độ từ khuynh âm.

2. Các từ cực của Trái Đất

- Trái Đất có hai địa cực được gọi là Bắc cực và Nam cực. Ngoài ra còn có hai *từ cực* không trùng với hai địa cực.
- Chiều đường sức từ của Trái Đất là chiều Nam – Bắc. Do đó từ cực ở nam bán cầu phải là từ cực Bắc, còn từ cực ở bắc bán cầu phải là từ cực Nam.
- Hiện nay từ cực Bắc ở vĩ độ $78^{\circ}05'$ bắc, kinh độ $69^{\circ}01'$ tây. Từ cực Nam ở vĩ độ $78^{\circ}05'$ nam, kinh độ $110^{\circ}09'$ tây.

3. Bão từ

Nếu các yếu tố của từ trường Trái Đất (cảm ứng từ, độ từ thiên, độ từ khuynh) thay đổi cùng lúc trên qui mô hành tinh thì ta gọi là *bão từ*.

Bão từ yếu diễn ra trong khoảng thời gian ngắn. Những cơn bão từ mạnh kéo dài hàng chục giờ, thậm chí vài ngày.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 35.1: Độ từ thiên là gì ?

Trả lời

- Các đường sức từ của từ trường Trái Đất nằm trên mặt đất gọi là các kinh tuyến từ. Kinh tuyến từ và kinh tuyến địa lý không trùng nhau. *Góc lệch giữa kinh tuyến từ và kinh tuyến địa lý gọi là độ từ thiên hay góc từ thiên D .*
- Tùy theo vị trí khác nhau trên mặt đất mà có nơi thì cực Bắc của kim la bàn lệch sang phía đông, có nơi lại lệch sang phía tây. Người ta qui ước độ từ thiên ứng với trường hợp cực Bắc của kim la bàn sang phía đông là độ từ thiên dương $D > 0$, ngược lại là độ từ thiên âm $D < 0$. Ở Việt Nam độ từ thiên rất nhỏ và có giá trị âm.

Câu 35.2: Độ từ khuynh là gì?

Trả lời

- Góc hợp bởi kim nam châm của la bàn và mặt phẳng nằm ngang gọi là *độ từ khuynh* (hay *góc từ khuynh*) được ký hiệu là I . Loại la bàn để đo độ từ khuynh là la bàn từ khuynh. La bàn ta thường dùng là la bàn từ thiên.
- Ở Bắc bán cầu, cực Bắc của kim nam châm nằm ở phía dưới mặt phẳng nằm ngang, người ta qui ước đó là độ từ khuynh dương. Ở Nam bán cầu, cực Bắc của kim nam châm ở phía trên mặt phẳng nằm ngang, người ta qui ước đó là độ từ khuynh âm. Trên Trái Đất tại hai từ cực có độ từ khuynh lớn nhất và bằng 90° .

Câu 35.3: Bão từ là gì? Bão từ có ảnh hưởng đến các hoạt động của con người không?

Trả lời

- Nếu các yếu tố của từ trường Trái Đất (cảm ứng từ, độ từ thiên, độ từ khuynh) thay đổi cùng lúc trên qui mô hành tinh thì ta gọi là bão từ.
- Bão từ yếu diễn ra trong khoảng thời gian ngắn. Những cơn bão từ mạnh kéo dài hàng chục giờ, thậm chí vài ngày. Bão từ mạnh xuất hiện trong thời gian hoạt động của Mặt Trời. Những cơn bão từ mạnh có ảnh hưởng đến việc liên lạc vô tuyến trên hành tinh.

C. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 35.1: Chọn những thuật ngữ thích hợp trong bài học điền vào chỗ trống trong các câu sau để được phát biểu đúng

- A. Góc hợp bởi kim la bàn từ thiên và kinh tuyến địa lí gọi là
- B. Góc hợp bởi kim la bàn từ khuynh và mặt phẳng nằm ngang gọi là
- C. Người ta qui ước ... ứng với trường hợp cực Bắc của kim la bàn từ thiên lệch về phía Đông (so với kinh tuyến địa lí).
- D. Người ta qui ước ... ứng với trường hợp cực Bắc của kim la bàn từ khuynh nằm ở phía trên mặt phẳng nằm ngang.

Hướng dẫn giải

- A. Góc hợp bởi kim la bàn từ thiên và kinh tuyến địa lí gọi là **độ từ thiên** (hay **góc từ thiên**).
- B. Góc hợp bởi kim la bàn từ khuynh và mặt phẳng nằm ngang gọi là **độ từ khuynh** (hay **góc từ khuynh**).
- C. Người ta qui ước **độ từ thiên dương** ứng với trường hợp cực Bắc của kim la bàn từ thiên lệch về phía Đông (so với kinh tuyến địa lí).
- D. Người ta qui ước **độ từ khuynh âm** ứng với trường hợp cực Bắc của kim la bàn từ khuynh nằm ở phía trên mặt phẳng nằm ngang.

CHƯƠNG V – CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

Bài 38 – HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG TRONG MẠCH KÍN

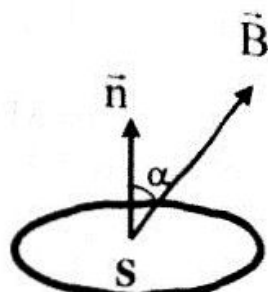
A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Khái niệm từ thông

Định nghĩa từ thông

Từ thông Φ là đại lượng diễn tả số đường sức từ xuyên qua diện tích S nào đó.

- Giả sử có một mặt phẳng diện tích S có pháp tuyến $\vec{n}$ được đặt trong từ trường có cảm ứng từ $\vec{B}$, với góc $(\vec{B}, \vec{n}) = \alpha$. Khi đó từ thông gửi qua diện tích S là Φ .



$$\Phi = BS \cos \alpha$$

- Đơn vị SI

với $\Phi(\text{Wb})$; $B(\text{T})$; $S(\text{m}^2)$

2. Hiện tượng cảm ứng điện từ

- Khi có sự biến đổi của từ thông qua mạch kín trong mạch xuất hiện dòng điện cảm ứng.
- Suất điện động sinh ra dòng điện cảm ứng là suất điện động cảm ứng.
- Khi có sự biến đổi từ thông qua mặt giới hạn bởi mạch điện, thì trong mạch xuất hiện suất điện động cảm ứng.

a. Suất điện động cảm ứng trung bình trong N khung E (V)

$$E = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

b. Suất điện động cảm ứng (tức thời) trong N khung ε (V)

$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

3. Định luật Len-xơ

Định luật Len-xơ dùng để xác định chiều của dòng điện cảm ứng, được phát biểu như sau:

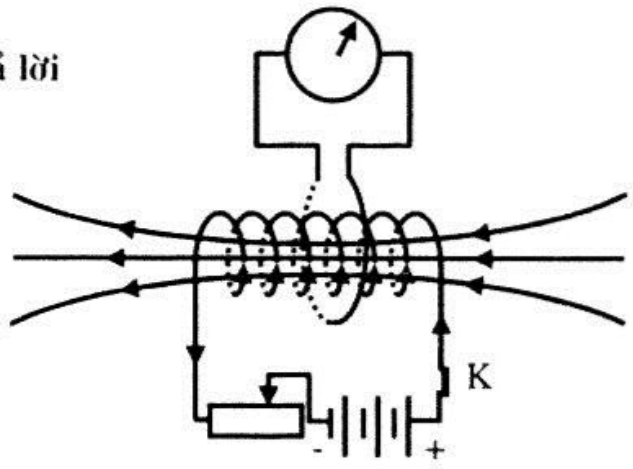
Dòng điện cảm ứng có chiều sao cho nó có tác dụng chống lại nguyên nhân đã sinh ra nó.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

- C1. Khi đóng hay mở ngắt điện trong thí nghiệm ở hình 38.1 thì kim điện kế có lệch khỏi vạch 0 không? Giải thích.

Trả lời

Khi đóng (hay mở) ngắt điện trong thí nghiệm ở hình 38.1 thì trong mạch có dòng điện tăng dần (hay giảm dần) $\Rightarrow$ có sự biến đổi của từ thông qua mạch kín $\Rightarrow$ Xuất hiện suất điện động cảm ứng $\Rightarrow$ sinh ra dòng điện cảm ứng $\Rightarrow$ kim điện kế lệch khỏi vạch 0.



Hình 38.1 Thí nghiệm 2 về cảm ứng điện từ khi dòng điện trong ống dây biến đổi.

- C2. Từ thông qua diện tích S bằng số đường sức từ qua diện tích đó. Nói thế là đúng hay sai?

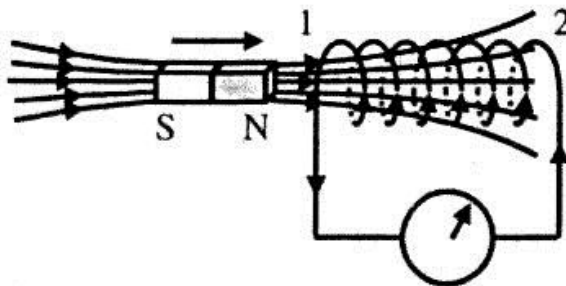
Trả lời

Từ thông Φ qua diện tích S là đại lượng diễn tả số đường sức từ xuyên qua diện tích đó $\Rightarrow$ Phát biểu đúng.

- C3. Ở thí nghiệm hình 38.2, nếu giữ thanh nam châm đứng yên và cho ống dây li gần thanh nam châm thì chiều dòng điện cảm ứng trong ống dây có thay đổi không? Giải thích.

Trả lời

Giữ thanh nam châm đứng yên và cho ống dây lại gần thanh nam châm hay giữ khung dây đứng yên đưa thanh nam châm lại gần khung dây thì từ thông gởi qua khung dây cũng đều tăng $\Rightarrow$ chiều dòng điện cảm ứng trong ống dây đều như nhau, tức là không thay đổi.



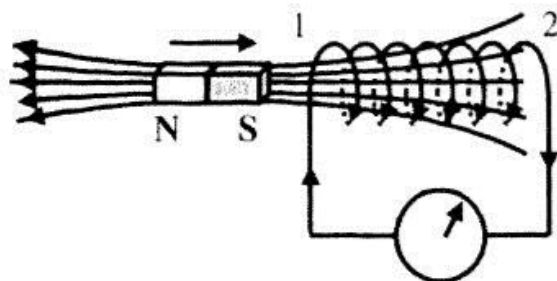
Hình 38.2. Thí nghiệm về định luật Len-xơ.

- C4. Vẫn ở thí nghiệm hình 38.2, nhưng bây giờ quay thanh nam châm để cho cực Nam của nam châm ở bên phải. Đưa nam châm lại gần ống dây thì chiều dòng điện cảm ứng trong ống dây có thay đổi không? Giải thích.

Trả lời

Vẫn ở thí nghiệm hình 38.2, nhưng bây giờ quay thanh nam châm để cho cực Nam của nam châm ở bên phải $\Rightarrow$ véc tơ cảm ứng $\vec{B}$ đổi chiều, tức hướng từ phải qua trái. Đưa nam châm lại gần ống dây thì từ thông gởi qua khung dây tăng $\Rightarrow$ sinh ra dòng điện cảm ứng, chiều dòng điện cảm ứng

trong ống dây phải thỏa để từ trường cảm ứng $\vec{B}'$ ngược chiều với $\vec{B} \Rightarrow$ Chiều dòng điện sẽ bị đổi như hình 38.2a.



Hình 38.2a. Thí nghiệm về định luật Len-xơ.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 38.1: Hãy phát biểu định nghĩa từ thông và nêu ý nghĩa của khái niệm từ thông.

Trả lời

- *Định nghĩa:* Từ thông Φ qua diện tích S giới hạn bởi đường cong kín (C) trong từ trường đều cảm ứng từ $\vec{B}$:

$$\Phi = B.S.\cos\alpha$$

α = góc hợp bởi $\vec{B}$ và pháp tuyến $\vec{n}$ của mặt S .

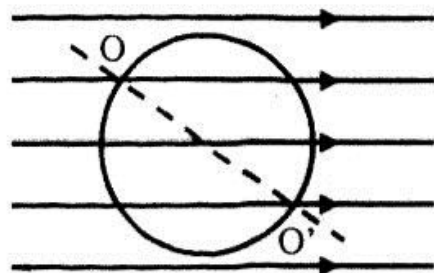
Đơn vị của từ thông là vécbe (Wb)

- *Ý nghĩa:* Số đường cảm ứng từ xuyên qua diện tích S càng nhiều thì từ thông Φ càng lớn.

Câu 38.2: Khung dây dẫn quay trong từ trường đều xung quanh trục OO' đi qua tâm khung dây (hình 38.3). Hỏi có dòng điện cảm ứng từ trong khung không? Giải thích.

Trả lời

Khung dây dẫn quay trong từ trường đều xung quanh trục OO' đi qua tâm khung dây (hình 38.3), từ thông gửi qua khung dây bị thay đổi $\Rightarrow$ Có dòng điện cảm ứng từ trong khung.



Hình 38.3

Câu 38.3: Hãy phát biểu định luật Len-xơ.

Trả lời

Dòng điện cảm ứng có chiều sao cho nó có tác dụng chống lại nguyên nhân đã sinh ra nó.

Câu 38.4: Trong thí nghiệm ở hình 38.2SGK, đầu bên trái ống dây là đầu Bắc, di chuyển con chạy về bên trái. Dùng định luật Len-xơ hãy chỉ ra chiều của dòng điện cảm ứng trong vòng dây.

Trả lời

Từ hình 38.2SGK, di chuyển con chạy về bên trái, điện trở của biến trở giảm $\Rightarrow$ cường độ dòng điện trong mạch tăng $\Rightarrow$ dòng điện cảm ứng sẽ có chiều chống lại sự tăng của dòng điện trong mạch nên ngược chiều với dòng điện ban đầu.

Câu 38.5: Giả sử cho thanh nam châm và ống dây trong thí nghiệm ở hình 38.2 cùng chuyển động sang bên trái với vận tốc như nhau thì kim của điện kế có bị lệch khỏi vạch 0 không? Giải thích.

Trả lời

Thanh nam châm và ống dây cùng chuyển động sang bên trái với vận tốc như nhau thì vị trí tương đối giữa thanh nam châm và ống dây không đổi $\Rightarrow$ Từ thông gửi qua ống dây không thay đổi $\Rightarrow$ không có dòng điện cảm ứng $\Rightarrow$ kim của điện kế không bị lệch khỏi vạch 0.

Câu 38.6: Hãy viết công thức xác định suất điện động cảm ứng trong một mạch điện kín.

Trả lời

$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 38.1: Chọn câu đúng

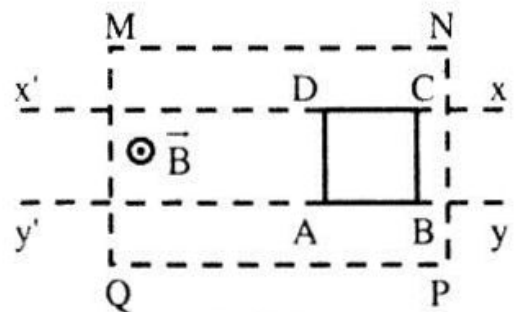
Trong khung dây dẫn ABCD được đặt trong từ trường đều như hình 38.4. Coi rằng bên ngoài vùng MNPQ không có từ trường. Khung chuyển động dọc theo hai đường song song $x'x$, $y'y$. Trong khung sẽ xuất hiện dòng điện cảm ứng khi

A. Khung đang chuyển động ở ngoài vùng MNPQ.

B. Khung đang chuyển động trong vùng MNPQ.

C. Khung đang chuyển động từ ngoài vào trong vùng MNPQ.

D. Khung đang chuyển động đến gần vùng MNPQ.



Hình 38.4

Hướng dẫn giải

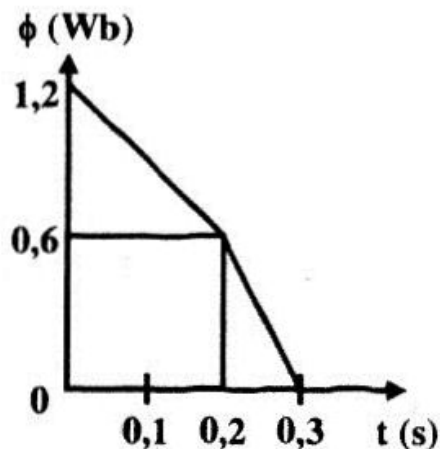
Trong khung sẽ xuất hiện dòng điện cảm ứng khi Khung đang chuyển động từ ngoài vào trong vùng MNPQ.

Đáp án: C

Bài 38.2: Chọn phương án đúng

Từ thông Φ qua một khung dây biến đổi theo thời gian được cho trên hình 38.5. Suất điện động cảm ứng e_c trong khung

- A. Trong khoảng thời gian $0 \rightarrow 0,1s$ là $e_{c1} = 3V$.
- B. Trong khoảng thời gian $0,1 \rightarrow 0,2s$ là $e_{c2} = 6V$.
- C. Trong khoảng thời gian $0,2 \rightarrow 0,3s$ là $e_{c3} = 9V$.
- D. Trong khoảng thời gian $0 \rightarrow 0,3s$ là $e_{c4} = 4V$.

**Hình 38.5****Hướng dẫn giải**

- A. Trong khoảng thời gian $0 \rightarrow 0,1s$ là:

$$e_{c1} = - \left(\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right)_1 = - \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{t_2 - t_1} = - \frac{0,6 - 1,2}{0,1 - 0} = 3V$$

- B. Trong khoảng thời gian $0,1 \rightarrow 0,2s$ là:

$$e_{c2} = - \left(\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right)_2 = - \frac{\Phi_3 - \Phi_2}{t_3 - t_2} = - \frac{0,6 - 0,6}{0,2 - 0,1} = 0V$$

- C. Trong khoảng thời gian $0,2 \rightarrow 0,3s$ là:

$$e_{c3} = - \left(\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right)_3 = - \frac{\Phi_4 - \Phi_3}{t_4 - t_3} = - \frac{0 - 0,6}{0,3 - 0,2} = 6V$$

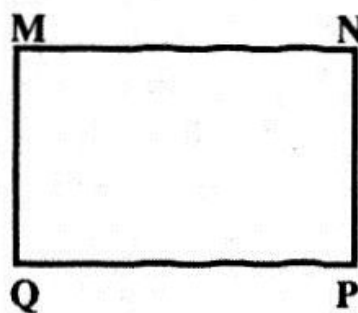
- D. Trong khoảng thời gian $0 \rightarrow 0,3s$ là:

$$e_{c4} = e_{c1} + e_{c2} + e_{c3} = 9V$$

Đáp án: A**Bài 38.3:** Chọn phương án đúng

Giả sử khung dây mà qua đó từ thông như trên hình 38.5 có dạng hình chữ nhật MNPQ (hình 38.6). Theo định luật Len-xơ thì dòng điện cảm ứng trong khung dây có chiều

- A. MNPQM.
- B. MQPNM.
- C. $0 \rightarrow 0,2s$: MNPQM; $0,2 \rightarrow 0,3s$: MQPNM.
- D. Chưa kết luận được vì chưa biết chiều của $\vec{B}$

**Hình 38.6****Hướng dẫn giải**

Dòng điện cảm ứng trong khung dây có chiều chưa kết luận được vì chưa biết chiều của $\vec{B}$.

Đáp án: D

Bài 38.4: Một khung dây dẫn hình chữ nhật kích thước $3\text{ cm} \times 4\text{ cm}$ đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 5 \cdot 10^{-4}\text{ T}$. Vectơ cảm ứng từ hợp với mặt phẳng khung một góc 30° . Tính từ thông qua khung dây dẫn đó.

Hướng dẫn giải

Vectơ cảm ứng từ hợp với mặt phẳng khung một góc $30^\circ \Rightarrow$ Pháp tuyến mặt phẳng khung hợp với vectơ cảm ứng từ một góc:

$$\alpha = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

Từ thông qua khung dây dẫn đó là:

$$\Phi = BS \cos \alpha = 5 \cdot 10^{-4} \times 3 \times 4 \times 10^{-4} \times \cos 60 = 3 \times 10^{-7}\text{ Wb}$$

Đáp số: $\Phi = 3 \cdot 10^{-7}\text{ Wb}$

Bài 38.5: Một hình vuông cạnh 5 cm , đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 4 \cdot 10^{-4}\text{ T}$. Từ thông qua hình vuông đó bằng 10^{-6} Wb . Tính góc hợp bởi vectơ cảm ứng từ và vectơ pháp tuyến với hình vuông đó.

Hướng dẫn giải

Góc hợp bởi vectơ cảm ứng từ và vectơ pháp tuyến của hình vuông là:

$$\Phi = BS \cos \alpha \Rightarrow 10^{-6} = 4 \cdot 10^{-4} \times 5 \times 5 \times 10^{-4} \cos \alpha$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 0^\circ$$

Đáp án: $\alpha = 0^\circ$

Bài 38.6: Một khung dây phẳng, diện tích 20 cm^2 , gồm 10 vòng được đặt trong từ trường đều. Vectơ cảm ứng từ hợp thành với mặt phẳng khung dây một góc $\frac{\pi}{6}$ và có độ lớn bằng $2 \cdot 10^{-4}\text{ T}$. Người ta làm cho từ trường giảm đều đến 0 trong khoảng thời gian $0,01\text{ s}$. Tính suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây trong thời gian từ trường biến đổi.

Hướng dẫn giải

Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây trong thời gian từ trường biến đổi là:

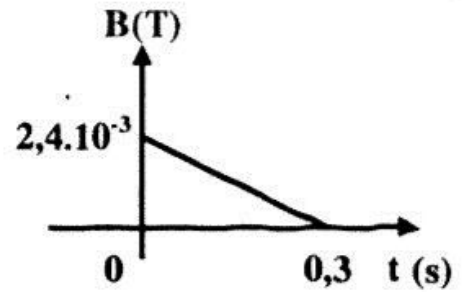
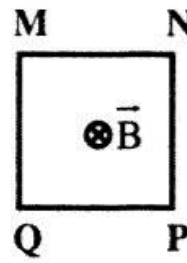
$$E = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Rightarrow E = N \frac{B_2 S \cos \alpha - B_1 S \cos \alpha}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow E = N \frac{0 - B S \cos \alpha}{\Delta t} = \frac{10 \times 2 \cdot 10^{-4} \times 20 \cdot 10^{-4} \cos 60}{0,01} = 2 \times 10^{-4}\text{ V}$$

Đáp số: $E = 2 \cdot 10^{-4}\text{ V}$

Bài 38.7: Khung dây MNPQ cứng, phẳng, diện tích 25 cm^2 , gồm 10 vòng dây. Khung dây được đặt trong từ trường đều MNPQ nằm trong mặt phẳng hình vẽ. Vectơ cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và có chiều như hình 38.7a. Cảm ứng từ biến thiên theo thời gian như đường biểu diễn trên hình 38.7b.

- a) Tính độ biến thiên của từ thông qua khung dây kể từ lúc $t = 0$ đến $t = 0,4s$.
- b) Xác định suất điện động cảm ứng trong khung.
- c) Tìm chiều của dòng điện cảm ứng trong khung.



a)

b)

Hình 38.7

Hướng dẫn giải

- a) Độ biến thiên của từ thông từ $t=0$ đến $t=0,4s$

$$\Delta\Phi = \Delta BS = (B_2 - B_1)S = (0 - 2,4 \cdot 10^{-3}) \cdot 25 \cdot 10^{-4} = -6 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$$

- b) Suất điện động cảm ứng trong khung

$$E = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow E = \frac{6 \cdot 10^{-6}}{0,4} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ V}$$

- c) Ta có cảm ứng từ B qua khung giảm nên cảm ứng từ do dòng điện cảm ứng tạo ra cùng chiều với B , bằng qui tắc bàn tay phải dòng điện cảm ứng có chiều $M \rightarrow N \rightarrow P \rightarrow Q$.

Đáp số: a) $\Delta\Phi = -6 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$; b) $E = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ V}$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

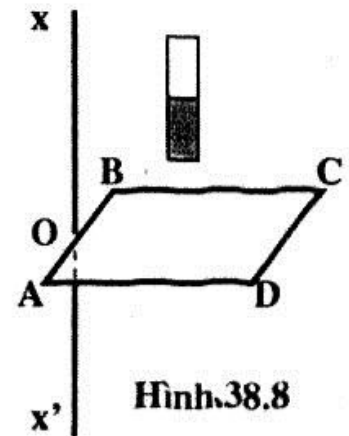
Bài 38.8: Thả thanh nam châm từ trên cao qua khung dây ABCD, hình.38. 8 . Khảo sát chiều của dòng điện cảm ứng xuất hiện trong khung dây khi nam châm ở trên Ox và Ox'.

Bài 38.9: Chọn câu trả lời đúng
Một vòng dây dẫn phẳng có đường kính 10 cm đặt trong từ trường đều $B = \frac{1}{\pi} \text{ T}$.

Từ thông qua mặt phẳng vòng dây khi vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ hợp với mặt phẳng vòng dây góc $\alpha = 30^\circ$ bằng :

- A. $5 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$ B. $5 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$
C. $5 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$ D. $5 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$

Bài 38.10: Một khung dây dẫn có 1000 vòng được đặt trong từ trường đều sao cho các đường cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng khung. Diện tích bị giới hạn bởi mặt phẳng vòng dây là 2 dm^2 . Cảm ứng từ của từ trường giảm đều từ 0,5 T đến 0,2 T trong thời gian 0,1s. Tính suất điện động cảm ứng trong mỗi vòng dây và trong toàn khung.



Hình.38.8

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 38.8:

Thanh nam châm tạo ra cảm ứng từ $\vec{B}$ hướng ra khỏi cực Bắc, do đó nó hướng từ trên xuống.

- Trong khoảng Ox nam châm tiến gần lại khung dây, các đường cảm ứng từ qua khung tăng hay nói cách khác từ thông gửi qua khung tăng. Do đó dòng điện cảm ứng phải có chiều sao cho từ trường do nó sinh ra tạo ra từ thông chống lại nguyên nhân tăng này, nghĩa là $\vec{B}_c \uparrow \downarrow \vec{B}$, vậy $\vec{B}_c$ hướng lên, áp dụng qui tắc bàn tay phải ta có dòng điện cảm ứng trong khung có chiều (DCBA)
- Lập luận tương tự, khi thanh nam châm trong khoảng Ox' dòng điện cảm ứng trong khung có chiều (ABCD).

Bài 38.9:

$$\alpha = 30^\circ \Rightarrow (\vec{B}, \vec{n}) = 60^\circ$$

Từ thông gửi qua vòng dây dẫn

$$\Phi = B.S.\cos(\vec{B}, \vec{n}) = \frac{1}{\pi} \cdot \pi \cdot 0,1^2 \cdot \cos 60^\circ \approx 5 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

Đáp án: A

Bài 38.10:

- Suất điện động cảm ứng trong một vòng dây

$$E_1 = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{(B_2 - B_1)S}{\Delta t} \right| = \left| \frac{(0,2 - 0,5)2 \cdot 10^{-2}}{0,1} \right| = 0,06 \text{ V}$$

- Suất điện động cảm ứng trong cả khung dây

$$E = n \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = nE_1 = 1000 \cdot 0,06 = 60 \text{ V}$$

Đáp số: $E_1 = 0,06 \text{ V}$; $E = 60 \text{ V}$

Bài 39 – SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG TRONG MỘT ĐOẠN DÂY DẪN CHUYỂN ĐỘNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Suất điện động cảm ứng trong dây dẫn chuyển động

Một đoạn dây có chiều dài ℓ (m) chuyển động trong từ trường đều B (T) với vận tốc v (m/s), góc hợp bởi vận tốc và cảm ứng từ là α , thì suất điện động trung bình xuất hiện trong khung E (V)

$$E = Bv\ell \sin \alpha$$

2. Máy phát điện

Ứng dụng của hiện tượng cảm ứng điện từ.

a) Máy phát điện xoay chiều

- Khi khung quay trong khung xuất hiện suất điện động được đưa ra ngoài bởi hai vòng đồng tiếp xúc hai chổi quét, mỗi chổi quét là cực của máy phát điện.
- Dòng điện đưa ra mạch ngoài có chiều thay đổi theo thời gian, nên gọi là dòng điện xoay chiều

b) Máy phát điện một chiều

- Khi khung quay trong khung xuất hiện suất điện động được đưa ra ngoài bởi hai bán khuyên bằng đồng tiếp xúc hai chổi quét, mỗi chổi quét là cực của máy phát điện.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

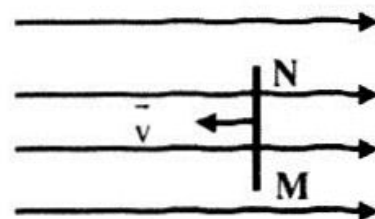
C1. Một đoạn dây dẫn MN chuyển động dọc theo đường sức của từ trường đều như trên hình 39.1 thì suất điện động trong thanh bằng bao nhiêu?

Trả lời

Đoạn dây dẫn MN chuyển động dọc theo đường sức của từ trường đều thì góc:

$$\alpha = \text{góc}(\vec{v}, \vec{B}) = 180^\circ$$

Suất điện động trong thanh bằng : $E = Bv\ell \sin \alpha = 0$



Hình 39.1

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 39.1: Hãy thiết lập biểu thức xác định suất điện động cảm ứng trong đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường.

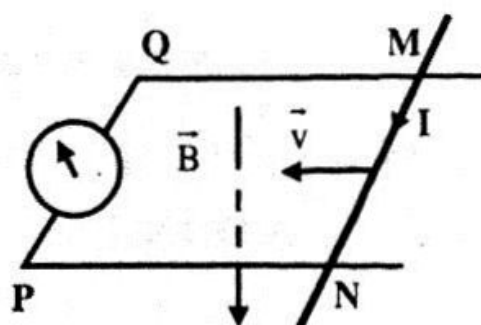
Trả lời

Đoạn dây dẫn $MN = l$ chuyển động trong từ trường đều $\vec{B}$ với vận tốc $\vec{v}$ như hình 39.2. MN tạo với hai thanh ray MQ , NP và điện kế thành một mạch kín. Độ biến thiên từ thông $\Delta\phi$ gửi qua mạch này trong thời gian Δt là:

$$\Delta\phi = B \cdot \Delta S = B \cdot l \cdot v \cdot \Delta t$$

Suất điện động cảm ứng trong đoạn dây dẫn là:

$$e_c = \left| \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \right| = B \cdot l \cdot v$$



Hình 39.2

Câu 39.2: Hãy phát biểu qui tắc bàn tay phải.

Trả lời

Đặt bàn tay phải hứng các đường sức từ, ngón tay cái choãi ra 90° hướng theo chiều chuyển động của đoạn dây, khi đó đoạn dây dẫn đóng vai trò như một nguồn điện, chiều từ cổ tay đến bốn ngón tay chỉ chiều từ cực âm sang cực dương của nguồn điện đó.

Câu 39.3: Hãy nêu nguyên tắc, cấu tạo và hoạt động của máy phát điện.

Trả lời

- *Nguyên tắc cấu tạo gồm:*
 - Một khung dây dẫn kín đặt trong từ trường của một nam châm điện.
 - Hai đầu khung dây nối với hai vòng đồng, hai đầu vòng đồng tiếp xúc với hai chổi quét. Mỗi chổi quét là một cực của máy phát điện.
- *Nguyên tắc hoạt động:* dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ. Khi khung quay trong từ trường xuất hiện suất điện động được đưa ra ngoài bởi hai vòng đồng tiếp xúc hai chổi quét, mỗi chổi quét là cực của máy phát điện. Dòng điện đưa ra mạch ngoài có chiều thay đổi theo thời gian, nên gọi là dòng điện xoay chiều.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Bài 39.1: Chọn phương án đúng.

Thanh dẫn điện MN trên hình 39.7 SGK chuyển động

- A. theo chiều c (nghĩa là theo chiều ngón cái của bàn tay phải choãi ra 90°)
- B. ngược chiều với c .
- C. Theo chiều $\vec{B}$
- D. Ngược chiều $\vec{B}$

Hướng dẫn giải

Thanh dẫn điện MN trên hình 39.7 SGK chuyển động ngược chiều với c .

Đáp án: B

Bài 39.2: Một thanh dẫn điện dài 20 cm tịnh tiến trong từ trường đều, cảm ứng từ $B = 5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$. Vectơ vận tốc của thanh vuông góc với vectơ cảm ứng từ và có độ lớn bằng 5 m/s. Tính suất điện động cảm ứng trong thanh.

Hướng dẫn giải

Suất điện động cảm ứng E_C xuất hiện trong khung kín: $E_C = B\ell v \sin \alpha$

Với $\alpha = 90^\circ \Rightarrow \sin \alpha = 1$

$$\Rightarrow E_C = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,2 \cdot 5 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ V}$$

Đáp số: $E_C = 5 \cdot 10^{-4} \text{ V}$

Bài 39.3: Một thanh dẫn điện dài 20 cm được nối hai đầu của nó với hai đầu của một đoạn mạch điện có điện trở $0,5 \Omega$. Cho thanh tịnh tiến trong từ trường đều cảm ứng từ $B = 0,08 \text{ T}$ với vận tốc 7 m/s. Hỏi số chỉ của ampe kế đặt trong mạch điện đó là bao nhiêu? Cho biết vectơ vận tốc của thanh vuông góc với các đường sức từ và điện trở của thanh rất nhỏ.

Hướng dẫn giải

Suất điện động cảm ứng E_C xuất hiện trong khung kín

$$E_C = B\ell v = 0,08 \cdot 0,2 \cdot 7 = 0,112 \text{ V}$$

$$\text{Dòng điện trong mạch: } I_C = \frac{E_C}{R} = \frac{0,122}{0,5} = 0,224 \text{ A}$$

Đáp số: $I_C = 0,224 \text{ A}$

Bài 39.4: Một thanh dẫn điện tịnh tiến trong từ trường đều, cảm ứng từ bằng $0,4\text{T}$. Vectơ vận tốc của thanh hợp với đường sức từ một góc 30° . Thanh dài 40 cm . Một vôn kế nối với hai đầu thanh chỉ $0,2 \text{ V}$. Tính tốc độ của thanh.

Hướng dẫn giải

$$\text{Ta có: } E_C = B\ell v \sin\alpha \Rightarrow 0,2 = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 0,5 \cdot v$$

Tốc độ của thanh là:

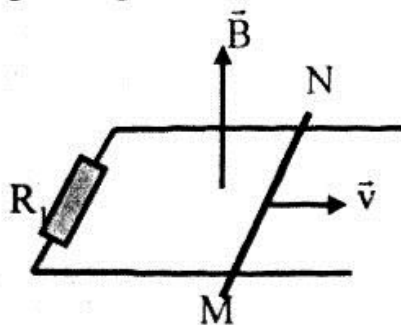
$$\Rightarrow v = \frac{E_C}{B\ell \sin\alpha} = 2,5 \text{ m/s}$$

Đáp số: $v = 2,5 \text{ m/s}$

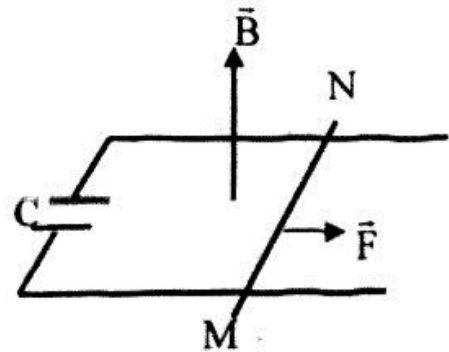
E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 39.5: Thanh kim loại $MN = 20 \text{ cm}$ được kéo trượt trên hai thanh kim loại nằm ngang như hình 39.3, thanh MN luôn vuông góc với ray. Các ray nối với nhau bằng điện trở $R = 1,5 \Omega$. Vận tốc của thanh MN là $v = 6 \text{ m/s}$. Hệ thống đặt trong từ trường đều thẳng đứng có $B = 0,4 \text{ T}$. Bỏ qua điện trở của các thanh, tìm cường độ dòng điện cảm ứng trong thanh kim loại MN .

Bài 39.6: Thanh kim loại $MN = 20 \text{ cm}$ được kéo trượt trên hai thanh kim loại nằm ngang như hình 39.4, thanh MN luôn vuông góc với ray. Các ray nối với nhau bằng tụ điện C . Tác động lên MN lực $\vec{F}$ không đổi có phương song song với hai ray. Hệ thống đặt trong từ trường đều thẳng đứng có B . Bỏ qua điện trở của các thanh. Vận tốc đầu của thanh kim loại MN bằng không.



Hình.39.3



Hình 39.4

- Thanh MN chuyển động với gia tốc bằng bao nhiêu?
- Công của lực $\vec{F}$ dùng để làm gì?

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 39.5: Suất điện động cảm ứng E xuất hiện trong khung kín:

$$E = B\ell v \sin\alpha$$

$$\text{Với } \alpha = 90^\circ \Rightarrow \sin\alpha = 1$$

$$\Rightarrow E = B\ell v = 0,4 \cdot 0,2 \cdot 6 = 0,48 \text{ m/s}$$

$$\text{Cường độ dòng điện trong mạch kín: } I = \frac{E}{R} = 0,32 \text{ A}$$

Đáp số: $I = 0,32 \text{ A}$

Bài 39.6: a) Gia tốc chuyển động của MN

Lực F làm thanh chuyển động ra xa từ thông qua diện tích tăng nên từ trường do dòng điện cảm ứng tạo ra B_C ngược chiều với B , nghĩa là B_C chỉ xuống. Áp dụng qui tắc bàn tay phải từ B_C ta chỉ ra dòng điện cảm ứng I_C có chiều từ N đến M. Suất điện động trong đoạn NM tương đương với nguồn điện cực âm nối vào N cực dương nối vào M. Ta có:

$$E_C = B\ell v$$

Đây cũng chính là hiệu thế hai đầu tụ.

Điện tích của tụ khi đó là:

$$q = CE_C = CB\ell v$$

Cường độ dòng điện là:

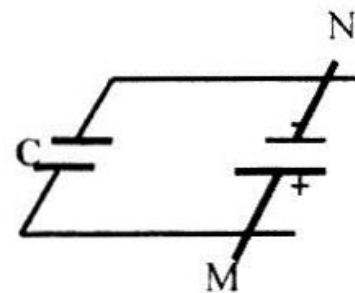
$$i = \frac{dq}{dt} = CB\ell \frac{dv}{dt} = CB\ell a$$

Lực từ tác dụng hướng về tụ C :

$$f = Bi\ell = CB^2\ell^2 a$$

Định luật I Niuton: $F - f = ma$

$$\Rightarrow F - CB^2\ell^2 a = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m + CB^2\ell^2}$$



Hình.39.5

Bài 40 – DÒNG ĐIỆN FU-CÔ

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Dòng điện Fu-cô

- Dòng điện cảm ứng sinh ra trong khối vật dẫn khi vật dẫn chuyển động trong từ trường. Hay dòng điện cảm ứng sinh ra trong khối vật dẫn được đặt trong từ trường biến đổi theo thời gian là dòng điện Fu-cô.
- Các đường dòng của dòng điện Fu-cô trong khối vật dẫn là những đường cong khép kín, nên dòng điện Fu – cô có tính xoáy.

2. Tác dụng của dòng điện Fu-cô

Một số tác dụng có lợi và một số tác dụng có hại:

a) Tác dụng có lợi.

Tác dụng gây ra lực hãm của dòng Fu-cô trong một số trường hợp là cần thiết: dùng để hãm chuyển động quay của một bộ phận nào đó trong một số thiết bị. Tác dụng hãm trong phanh điện từ ở các xe có tải trọng lớn. tác dụng hãm ứng dụng trong công tơ điện.

b) Tác dụng có hại

Tác dụng nhiệt của dòng Fu-cô trong các lõi sắt của thiết bị điện

Chống lại sự quay của động cơ điện làm giảm công suất

Để giảm tác dụng có hại người ta không dùng khối sắt liền mà dùng những lá sắt ghép cách điện với nhau.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 40.1: Hãy nêu một vài ví dụ trong đó dòng điện Fu-cô xuất hiện.

Trả lời

Dòng điện Fu-cô xuất hiện trong mọi vật dẫn chuyển động trong từ trường hoặc vật dẫn nằm trong từ trường biến đổi, dùng để hãm chuyển động quay của một bộ phận nào đó trong một số thiết bị. Tác dụng hãm trong phanh điện từ ở các xe có tải trọng lớn. tác dụng hãm ứng dụng trong công tơ điện. Dòng Fu-cô xuất hiện trong các lõi sắt của máy biến thế và động cơ điện.

Câu 40.2: Kể thêm một vài ứng dụng của dòng điện Fu-cô.

Trả lời

Dòng điện Fu-cô được sử dụng để làm bộ phanh cho các toa tàu điện ngầm. Để phanh được đoàn tàu người ta dùng điện mạnh vào các cuộn dây của nam châm điện để tạo ra một từ trường tác dụng lên bánh xe để hãm bánh xe lại. Các dòng Fu-cô còn được ứng dụng để tắt các dao động phụ trong các hệ thống dao động, cũng như trong các điện kế để hạn chế các rung nhỏ của kim. Thật vậy muốn hãm dao động của kim trong máy đo điện chẳng hạn, người ta gắn vào kim đó một đĩa kim loại và đặt đĩa ấy trong từ trường của nam châm vĩnh cửu. Khi kim dao động đĩa kim loại cũng dao động theo. Từ thông qua đĩa thay đổi, làm xuất hiện những dòng điện Fu-cô. Các dòng điện này vừa xuất hiện thì chịu ngay tác dụng của từ trường do nam châm vĩnh cửu sinh ra. Theo định luật Lenxơ tác dụng ấy phải chống lại nguyên nhân sinh ra dòng điện Fu-cô, tức chống lại dao động của đĩa kim loại. Kết quả là dao động của đĩa và kim bị tắt nhanh chóng.

Dòng Fu-cô còn được sử dụng trong các lò điện cảm ứng. Trong các lò này nhiệt năng do dòng điện Fu-cô tỏa ra được dùng để đốt chảy các kim loại, đặc biệt là khi cần đốt chảy kim loại trong chân không nhằm tránh tác dụng ôxy hóa của không khí xung quanh. Muốn vậy, người ta cho kim loại vào trong cái lò có chỗ để hút không khí ra. Xung quanh lò người ta quấn dây điện rồi cho dòng cao tần chạy qua các vòng dây đó. Kết quả là trong khối kim loại xuất hiện dòng điện Fu-cô rất mạnh nên tỏa nhiệt rất lớn có thể làm nóng chảy kim loại.

Câu 40.3: Kể thêm một vài trường hợp dòng điện Fu-cô có hại. Trong những trường hợp đó người ta khắc phục bằng cách nào?

Trả lời

Trong nhiều trường hợp dòng Fu-cô gây tác hại cho các dụng cụ điện. Trong các khung cửa mô-tơ và của các máy phát, máy biến thế dòng Fu-cô làm nóng các vật dẫn và làm tổn hao năng lượng.

Để làm giảm tác dụng có hại này, người ta không dùng cả khối kim loại làm khung mà dùng nhiều lá kim loại mỏng sơn cách điện ghép lại với nhau. Như vậy các dòng Fu-cô chỉ chạy được trong các lá mỏng, vì từng lá có bề dày nhỏ nên điện trở lớn, nên cường độ của các dòng Fu-cô giảm đi rất nhiều so với cường độ dòng Fu -cô chạy trong toàn khối kim loại. Kết quả là phần điện năng bị hao phí giảm đi rất nhiều.

C. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP SGK

Bài 40.1: Chọn phát biểu *sai*

- A. Một tấm kim loại dao động giữa hai cực một nam châm thì trong tấm kim loại xuất hiện dòng điện Fu-cô.
- B. Hiện tượng xuất hiện dòng Fu-cô thực chất là hiện tượng cảm ứng điện từ.
- C. Một tấm kim loại nối với hai cực của một nguồn điện thì trong tấm kim loại xuất hiện dòng Fu-cô.
- D. Dòng điện Fu-cô trong lõi sắt của máy biến thế là dòng điện có hại.

Hướng dẫn giải

Một tấm kim loại nối với hai cực của một nguồn điện thì trong tấm kim loại xuất hiện dòng điện dẫn $\Rightarrow$ câu sai C.

Đáp án: C

Bài 41 – HIỆN TƯỢNG TỰ CẢM

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Hiện tượng tự cảm

Hiện tượng cảm ứng điện từ trong một mạch điện do chính sự biến đổi của dòng điện trong mạch đó gây ra gọi là hiện tượng tự cảm.

2. Hệ số tự cảm L

- Ống dây có thể tích $V(m^3)$ và số vòng dây trên một đơn vị chiều dài là n ($1/m$) thì ống dây có hệ số tự cảm $L(H)$.

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V = 4\pi \cdot 10^{-7} N^2 \cdot \frac{S}{\ell}$$

với $S(m^2)$, ℓ (m), N tương ứng là tiết diện, chiều dài, số vòng của ống dây.

- Nếu bên trong ống dây có lõi sắt với độ từ thẩm μ , thì hệ số tự cảm $L(H)$

được tính bởi $L = 4\pi \cdot 10^{-7} \mu n^2 V = 4\pi \cdot 10^{-7} \mu N^2 \cdot \frac{S}{\ell}$

3. Suất điện động tự cảm

- Suất điện động sinh ra do hiện tượng tự cảm gọi là suất điện động tự cảm
- Từ thông Φ của từ trường do dòng điện i gây ra trong mạch

$$\Phi = Li$$

- Suất điện động tự cảm

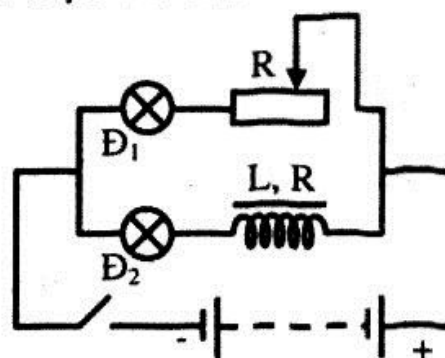
$$e_{tc} = -L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý SGK

C1. Sau khi đóng khoá K ít lâu, độ sáng hai bóng đèn Đ_1 và Đ_2 trên hình 41.1 có giống nhau không? Giải thích tại sao?

Trả lời

Sau khi đóng khoá K ít lâu, độ sáng hai bóng đèn Đ_1 và Đ_2 trên hình 41.1 giống nhau. Vì nguồn điện trong mạch này là nguồn một chiều, cung cấp cho hai nhánh Đ_1 , Đ_2 cường độ dòng điện không đổi. Từ thông tự cảm qua cuộn L không biến thiên $\Rightarrow$ không sinh ra dòng điện cảm ứng. Nếu hai bóng đèn này cùng loại thì dòng điện trên hai nhánh bằng nhau, nên độ sáng của hai đèn này giống nhau.



Hình 41.1

C2. Hãy thành lập công thức $L = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V$

Trả lời

Cảm ứng từ trong ống dây chiều dài ℓ , gồm N vòng dây được cho bởi công

thức: $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{\ell} I = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot n \cdot I$

Trong đó: $n = \frac{N}{\ell}$ = số vòng dây quấn trên một đơn vị chiều dài của ống dây.

Từ thông gửi qua ống dây:

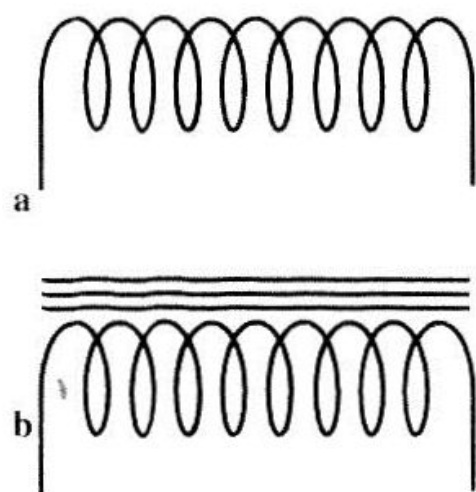
$$\Phi = NBS = N \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot n \cdot I \cdot S = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 I \cdot S \cdot \ell = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 I \cdot V$$

Độ tự cảm của ống dây

$$L = \frac{\Phi}{I} = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V \text{ (ĐPCM)}$$

C3. Có thể áp dụng công thức $L = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V$ cho ống dây ở hình 41.2a, hay ống dây ở hình 41.2b, hoặc cả hai ống dây được không?

Trả lời



Hình 41.2 Cuộn dây

a. không có lõi sắt

b. có lõi sắt

- Ở hình 41.2a: bên trong ống dây không có lõi sắt thì hệ số tự cảm $L(H)$ được tính bởi

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V$$

- Ở hình 41.2b: bên trong ống dây có lõi sắt với độ từ thẩm μ , thì hệ số tự cảm $L(H)$ được tính bởi

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} \mu n^2 V$$

$\Rightarrow$ công thức $L = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V$ chỉ đúng cho ống dây ở hình 41.2a.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 41.1: Hãy nêu một vài ví dụ về hiện tượng tự cảm.

Trả lời

Khi trong mạch điện có cường độ dòng điện biến thiên thì trong mạch sẽ có hiện tượng tự cảm:

- Trong mạch điện một chiều, hiện tượng tự cảm xảy ra khi đóng mạch hay mở mạch.
- Trong mạch điện xoay chiều, luôn xảy ra hiện tượng tự cảm.

Câu 41.2: Hãy phát biểu định nghĩa hệ số tự cảm (độ tự cảm).

Trả lời

- Độ tự cảm L của một mạch kín là một đại lượng chỉ phụ thuộc vào cấu tạo và kích thước của mạch kín. Một ống dây điện chiều dài l , tiết diện S , gồm N vòng dây, có cường độ i chạy qua, độ tự cảm của ống dây

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N^2}{l} S$$

- Độ tự cảm của ống dây có lõi sắt $L = \mu \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N^2}{l} S$

μ : độ từ thẩm, đặc trưng cho từ tính của lõi sắt.

Câu 41.3: Hãy viết biểu thức xác định suất điện động tự cảm.

Trả lời

$$e_{tc} = -L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

Câu 41.4: Hãy viết biểu thức tính hệ số tự cảm của ống dây dài.

Trả lời

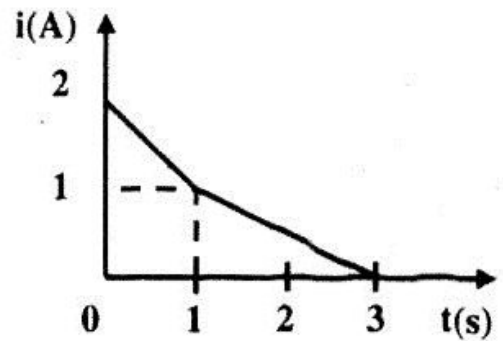
- Một ống dây điện chiều dài l , tiết diện S , gồm N vòng dây, có cường độ i chạy qua, độ tự cảm của ống dây $L = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N^2}{l} S$
- Độ tự cảm của ống dây có lõi sắt $L = \mu \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N^2}{l} S$
 μ : độ từ thẩm, đặc trưng cho từ tính của lõi sắt.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

Chọn phương án đúng.

Bài 41.1: Sự biến đổi của dòng điện trong một mạch điện theo thời gian được cho trên hình 41.1. Gọi suất điện động tự cảm trong khoảng thời gian $0 \rightarrow 1s$ là e_1 , $1 \rightarrow 3s$ là e_2 . Ta có:

- A. $e_1 = e_2$.
- B. $e_1 = 2e_2$.
- C. $e_1 = 3e_2$.
- D. $e_1 = 0,5e_2$.



Hình 41.1

Hướng dẫn giải

- Suất điện động tự cảm trong khoảng thời gian $0 \rightarrow 1s$:

$$e_1 = L \left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|_1 = L \left| \frac{i_2 - i_1}{t_2 - t_1} \right| = L \left| \frac{1 - 2}{1 - 0} \right| = L$$

- Suất điện động tự cảm trong khoảng thời gian $1 \rightarrow 3s$:

$$e_2 = L \left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|_2 = L \left| \frac{i_3 - i_2}{t_3 - t_2} \right| = L \left| \frac{0 - 1}{3 - 1} \right| = 0,5L$$
$$\Rightarrow e_1 = 2e_2$$

Đáp án: B

Bài 41.2: Tính hệ số tự cảm của một ống dây dài 50 cm, diện tích tiết diện ngang của ống là 10 cm^2 . Cho biết ống dây có 1000 vòng dây.

Hướng dẫn giải

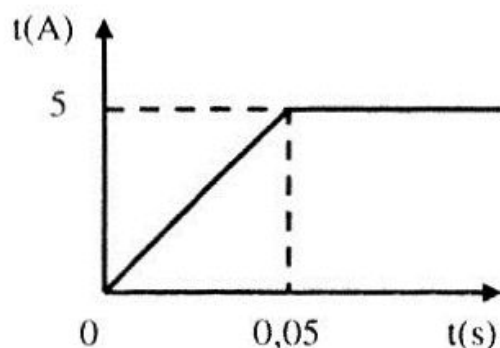
Hệ số tự cảm của một ống dây là:

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V = 4\pi \cdot 10^{-7} N^2 \cdot \frac{S}{\ell}$$

$$\Rightarrow L = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot (1000)^2 \cdot \frac{10 \cdot 10^{-4}}{0,5} = 25 \cdot 10^{-4} \text{ H}$$

Đáp số: $L = 25 \cdot 10^{-4} \text{ H}$

Bài 41.3: Một ống dây được quấn với mật độ 2000 vòng/m. Ống có thể tích 500 cm^3 . Ống dây được mắc vào một mạch điện. Sau khi đóng công tắc, dòng điện trong ống biến đổi theo thời gian như trên đồ thị hình 41.2. Lúc đóng công tắc ứng với thời điểm $t = 0$. Tính suất điện động tự cảm trong ống:



Hình 41.2

- Từ sau khi đóng công tắc đến đến thời điểm $t = 0,05 \text{ s}$.
- Từ thời điểm $t = 0,05 \text{ s}$ về sau.

Hướng dẫn giải

- Hệ số tự cảm L :

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V = 4\pi \cdot 10^{-7} (2000)^2 5 \cdot 10^{-4} = 25,12 \cdot 10^{-5} \text{ H}$$

Trong thời gian từ 0 đến 0,05s ta có:

$$\Delta t = 0,05 \text{ s và } |\Delta I| = |I_2 - I_1| = |5 - 0| = 5 \text{ A}$$

$$E_1 = L \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| \Rightarrow 25,12 \cdot 10^{-5} \frac{5}{0,05} = 25,12 \cdot 10^{-3} \text{ V} = 25,12 \text{ mV}$$

- Từ thời điểm 0,05s về sau: $|\Delta I| = 0 \Rightarrow E_2 = 0$

Đáp số: a) $E_1 = 25,12 \text{ mV}$; b) $E_2 = 0$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 41.4: Trong lúc đóng khóa K, cường độ dòng điện biến thiên 50 A/s thì suất điện động tự cảm xuất hiện trong ống dây là $0,2 \text{ V}$. Biết ống dây có 500 vòng. Khi có dòng điện $I = 5 \text{ A}$ chạy qua ống dây đó. Hãy tính từ thông gởi qua ống dây và qua mỗi vòng dây.

Bài 41.5: Một ống dây dài 50 cm, bán kính 1cm quấn 800 vòng dây. Dòng điện chạy trong ống là $I = 2 \text{ A}$. Tính:

- Hệ số tự cảm của ống dây
- Từ thông gởi qua một vòng dây

Bài 41.6: a) Thiết lập công thức tính hệ số tự cảm của ống dây có chiều dài ℓ , tiết diện S , gồm có tất cả N vòng dây và không có lõi sắt bên trong.

b) Xét trường hợp ống dây trên bên trong có lõi sắt có độ từ thẩm μ .

c) Áp dụng số cho câu a): $\ell = 50 \text{ cm}$, $N = 1000$ vòng, $S = 10 \text{ cm}^2$.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 41.4: Hệ số tự cảm của ống dây $|\epsilon_{tc}| = \left| L \frac{di}{dt} \right| \Rightarrow L = \frac{|\epsilon_{tc}|}{\left| \frac{di}{dt} \right|} = \frac{0,2}{50} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ (H)}$

Từ thông qua ống dây: $\Phi = LI = 4 \cdot 10^{-3} \cdot 5 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ Wb}$

Từ thông gởi qua mỗi vòng dây.

$$\Phi_1 = \frac{\Phi}{N} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{500} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$$

Đáp số: $\Phi = 2 \cdot 10^{-2} \text{ Wb}$; $\Phi_1 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$

Bài 41.5:

a) Hệ số tự cảm của ống dây: $L = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N^2}{\ell} \text{ S} = 5,12 \cdot 10^{-4} \text{ H}$

b) Từ thông gởi qua một vòng dây: $\Phi_1 = \frac{LI}{N} = 1,28 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$

Đáp số: a) $L = 5,12 \cdot 10^{-4} \text{ H}$; b) $\Phi_1 = 1,28 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$

Bài 41.6:

a) Cảm ứng từ trong ống dây được cho bởi công thức

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{\ell} I$$

Từ thông gởi qua ống dây (N vòng dây)

$$\Phi = NBS = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N^2}{\ell} SI$$

Độ tự cảm của ống dây: $L = \frac{\Phi}{I} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N^2}{\ell} \text{ S}$

b) Nếu trong ống dây có lõi sắt có độ từ thẩm μ

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \mu \frac{N}{\ell} I$$

$$\Rightarrow L = 4\pi \cdot 10^{-7} \mu \frac{N^2}{\ell} \text{ S}$$

a) Áp dụng: $L = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N^2}{\ell} \text{ S} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{1000^2}{0,5} 10^{-3} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ H}$

Đáp số: c) $L = 25 \cdot 10^{-4} \text{ H}$

Bài 42 – NĂNG LƯỢNG CỦA TỪ TRƯỜNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Năng lượng của ống dây có dòng điện

Khi có dòng điện cường độ i (A) chạy qua ống dây có hệ số tự cảm L (H), thì năng lượng trong ống dây là W (J).

$$W = \frac{1}{2} Li^2$$

2. Năng lượng từ trường

Khi cho dòng điện chạy qua ống dây thì trong ống dây có từ trường, nên năng

lượng trong ống dây chính là năng lượng từ trường trong ống dây đó.

a) *Năng lượng từ trường trong ống dây*

$$W = \frac{1}{8\pi} 10^7 B^2 V$$

với $V(m^3)$ là thể tích của ống dây.

b) *Mật độ năng lượng từ trường trong ống dây*

$$\omega = \frac{1}{8\pi} 10^7 B^2 (J/m^3)$$

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Hãy rút ra công thức $W = \frac{1}{8\pi} 10^7 B^2 V$

Trả lời

Khi có dòng điện cường độ i (A) chạy qua ống dây có hệ số tự cảm $L(H)$, thì năng lượng trong ống dây là $W(J)$.

$$W = \frac{1}{2} Li^2 \quad (1)$$

Trong đó: $L = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V \quad (2)$

Cảm ứng từ $B(T)$ trong ống dây có dòng điện i chạy qua, n là số vòng dây trên đơn vị chiều dài có:

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot n \cdot i \Rightarrow i = \frac{B}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot n} \quad (3)$$

Thế (2) và (3) vào (1) ta được:

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V \cdot \left(\frac{B}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot n} \right)^2 \\ &\Rightarrow W = \frac{1}{8\pi} 10^7 B^2 V \end{aligned}$$

C2. So sánh các công thức tính mật độ năng lượng điện trường $\omega = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi}$

và công thức mật độ năng lượng từ trường $\omega = \frac{1}{8\pi} 10^7 B^2 (J/m^3)$, ta nhận thấy có sự tương tự gì đáng chú ý?

Trả lời

Công thức tính mật độ năng lượng điện trường $\omega = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi}$ và công thức

mật độ năng lượng từ trường $\omega = \frac{1}{8\pi} 10^7 B^2 (J/m^3)$, ta nhận thấy có sự tương tự đáng chú ý:

- Mật độ năng lượng điện trường tỉ lệ với bình phương cường độ điện trường E

$$\omega \sim E^2$$

- mật độ năng lượng từ trường tỉ lệ với bình phương cảm ứng từ B:

$$\omega \sim B^2$$

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN



Câu 42.1: Hãy viết biểu thức xác định năng lượng của từ trường trong một ống dây dài.

Trả lời

Năng lượng từ trường trong ống dây: $W = \frac{1}{8\pi} 10^7 B^2 V$

Với $V(m^3)$ là thể tích của ống dây.

Câu 42.2: Hãy viết biểu thức xác định mật độ năng lượng từ trường.

Trả lời

Mật độ năng lượng từ trường trong ống dây: $\omega = \frac{1}{8\pi} 10^7 B^2 (J/m^3)$

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 42.1: Chọn đáp số đúng

Một ống dây có hệ số tự cảm bằng 0,01 H. Khi có dòng điện chạy qua, ống dây có năng lượng 0,08 J. Cường độ dòng điện trong ống dây bằng:

- A. 1A. B. 2A. C. 3A. D. 4A.

Hướng dẫn giải

$$W = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{2W}{L}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,08}{0,01}} = 4A$$

Đáp án: D

Bài 42.2: Một ống dây dài 40 cm có tất cả 800 vòng dây. Diện tích tiết diện ngang của ống dây bằng 10 cm^2 . Cường độ dòng điện qua ống tăng từ 0 đến 4 A. Hỏi nguồn điện đã cung cấp cho ống dây một năng lượng bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Độ tự cảm của ống dây: $L = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V = 4\pi \cdot 10^{-7} N^2 \cdot \frac{S}{\ell} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ H}$

Năng lượng nguồn điện đã truyền cho ống dây:

$$A = W - W_0 = \frac{1}{2} L(i^2 - i_0^2) = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot (4^2 - 0^2) = 0,016 \text{ J}$$

Đáp số: $W = 0,016 \text{ J}$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 42.3: Một ống dây có năng lượng 8.10^{-3} J , khi có cường độ dòng điện là 4 A chạy qua ống dây. Hỏi ống dây có hệ số tự cảm bằng bao nhiêu?

Bài 42.4: Một ống dây có độ tự cảm $L = 0,5 \text{ H}$ điện trở $R = 20 \Omega$. Muốn tích lũy năng lượng từ trường 100 J trong ống dây thì phải cho dòng điện có cường độ bao nhiêu qua ống dây đó? Khi đó công suất tỏa nhiệt của ống dây là bao nhiêu?

Bài 42.5: Trong lúc đóng khóa K, cường độ dòng điện biến thiên 50 A/s thì suất điện động tự cảm xuất hiện trong ống dây là $0,2 \text{ V}$. Biết ống dây có 500 vòng. Khi có dòng điện $I = 5 \text{ A}$ chạy qua ống dây đó. Tính năng lượng từ trường trong ống dây.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 42.3:

Hệ số tự cảm của ống dây:

$$W = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow L = \frac{2W}{I^2} = \frac{2.8.10^{-3}}{4^2} = 10^{-3} \text{ H}$$

Đáp số: $L = 10^{-3} \text{ H}$

Bài 42.4:

Năng lượng của từ trường trong ống dây

$$W = \frac{1}{2} LI^2 \text{ với } L = 0,5 \text{ H; } W = 100 \text{ J}$$

$$\Rightarrow I = \sqrt{\frac{2W}{L}} = \sqrt{\frac{2.100}{0,5}} = 20 \text{ A}$$

Công suất tỏa nhiệt của ống dây là: $P = RI^2 = 2.(20)^2 = 800 \text{ W}$

Đáp số: $P = 800 \text{ W}$

Bài 42.5:

Hệ số tự cảm của ống dây

$$|\varepsilon_{tc}| = \left| L \frac{di}{dt} \right| \Rightarrow L = \frac{|\varepsilon_{tc}|}{\left| \frac{di}{dt} \right|} = \frac{0,2}{50} = 4.10^{-3} \text{ (H)}$$

Năng lượng từ trường trong ống dây là:

$$W = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} . 4.10^{-3} . 5^2 = 5.10^{-2} \text{ J}$$

Đáp số: $W = 5.10^{-2} \text{ J}$

PHẦN II – QUANG HÌNH HỌC

CHƯƠNG VI – KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

Bài 44 – KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

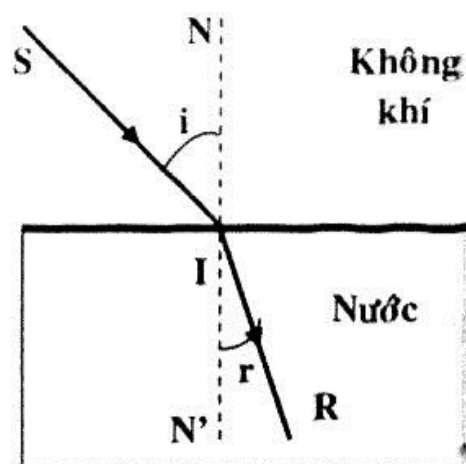
A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Hiện tượng khúc xạ ánh sáng

Khúc xạ ánh sáng là hiện tượng lệch phương (gãy) của các tia sáng khi truyền xiên góc tới qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt khác nhau.

SI = tia tới; I = điểm tới; N'IN = pháp tuyến với mặt phân cách tại I

IR = tia khúc xạ; i = góc tới; r = góc khúc xạ.



Hình 44.1

2. Định luật khúc xạ ánh sáng

- Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới
- Tia tới và tia khúc nằm ở hai bên pháp tuyến tại điểm tới (hình 26.1).
- Đối với hai môi trường trong suốt nhất định thì tỉ số giữa sin góc tới ($\sin i$) với sin góc khúc xạ ($\sin r$) luôn là một hằng số.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$$

3. Chiết suất của môi trường

▪ Chiết suất tỉ đối

$$n_{21} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

+ Nếu $n_{21} > 1$: $r < i$: môi trường 2 chiết quang hơn môi trường 1.

Tia khúc xạ bị lệch gần pháp tuyến hơn tia tới.

+ Nếu $n_{21} < 1$: $r > i$: môi trường 2 chiết quang kém môi trường 1.

Tia khúc xạ bị lệch xa pháp tuyến hơn tia tới.

+ Nếu $i = 0$ thì $r = 0$: tia tới $\perp$ mặt phân cách sẽ truyền thẳng.

▪ Công thức đối xứng

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

n_1 = chiết suất của môi trường chứa tia tới.

n_2 = chiết suất của môi trường chứa tia khúc xạ.

▪ **Chiết suất tuyệt đối của một môi trường**

Là tỉ số vận tốc ánh sáng c trong chân không so với vận tốc ánh sáng v trong môi trường đó.

$$n = \frac{c}{v}$$

4. Ảnh của một vật được tạo bởi sự khúc xạ ánh sáng qua mặt phân cách hai môi trường

❖ Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccc} S & \xrightarrow{\text{LCP}} & S' \\ d & H & d' \end{array}$$

❖ Công thức: $\frac{SH}{n_1} = \frac{S'H}{n_2}$

Hay: $\frac{d}{n_1} + \frac{d'}{n_2} = 0$

Trong đó: $d = \overline{SH}$; $d' = \overline{S'H}$

Vật thật $d > 0$; Vật ảo $d < 0$

Ảnh thật $d' > 0$; Ảnh ảo $d' < 0$

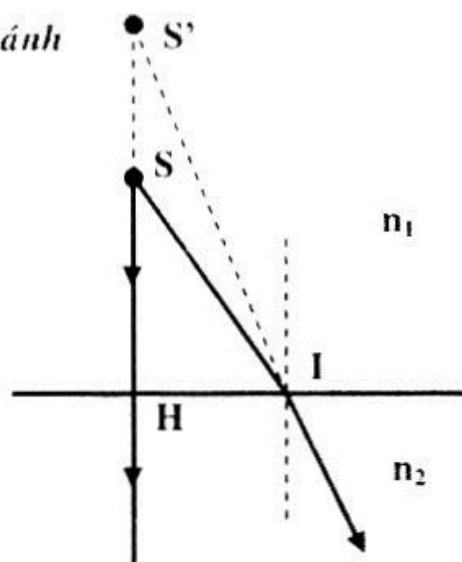
❖ Tính chất ảnh

+ Vật thật – Ảnh ảo; Vật ảo – Ảnh thật

+ Ảnh – Vật cùng chiều, kích thước bằng nhau.

5. Tính thuận nghịch của sự truyền ánh sáng

Ánh sáng truyền đi theo đường nào thì cũng truyền ngược lại theo đường đó. $n_{21} = \frac{1}{n_{12}}$



Hình 44.2

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Khi một tia sáng đi từ môi trường này sang môi trường khác, chiết suất tỉ đối của hai môi trường cho ta biết gì về đường đi của tia sáng đó?

Trả lời

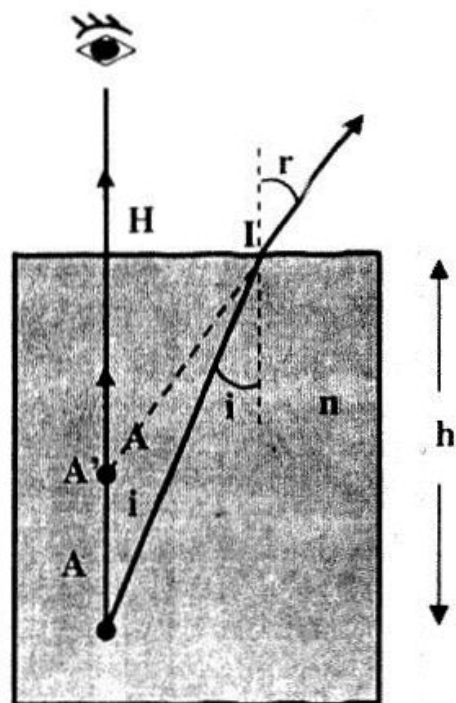
Khi một tia sáng đi từ môi trường (1) này sang môi trường (2), chiết suất tỉ đối của hai môi trường n_{21} cho ta biết:

- Nếu $n_{21} > 1$ thì đường đi của tia khúc xạ trong môi trường (2) đi gần pháp tuyến của mặt phân cách hơn tia tới.
- Nếu $n_{21} < 1$ thì đường đi của tia sáng đó trong môi trường (2) đi xa pháp tuyến của mặt phân cách hơn tia tới.

- C2. Một người nhìn thấy con cá ở trong nước. Hỏi muốn đâm trúng con cá thì người đó phải phóng mũi lao vào chỗ nào, đúng vào chỗ người đó nhìn thấy con cá, hay ở phía trên, phía dưới chỗ đó? Giải thích.

Trả lời

Gọi A là vị trí của con cá trong nước. Do hiện tượng khúc xạ và do chiết suất của nước lớn hơn chiết suất của không khí nên ảnh của con cá sẽ ở vị trí A' như hình 44.1. Như thế, người đó nhìn thấy con cá dường như gần mặt nước hơn. Để đâm trúng con cá thì người đó phải phóng mũi lao vào phía dưới vị trí mà người đó nhìn thấy con cá.



Hình 44.1

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

- Câu 44.1:** Hãy kể một trường hợp, trong đó tia sáng không bị khúc xạ khi đi qua mặt phân cách hai môi trường.

Trả lời

Theo công thức của định luật khúc xạ : $n_1 \sin i = n_2 \sin r$

Trường hợp $i = 0^\circ \Rightarrow r = 0^\circ$

Kết luận: Tia sáng qua mặt phân cách của hai môi trường có theo phương vuông góc với mặt phân cách không bị khúc xạ.

- Câu 44.2:** Cho hai môi trường 1 và 2, hãy viết hệ thức giữa các chiết suất tỉ đối n_{21} và n_{12} .

Trả lời

$$n_{12} = \frac{1}{n_{21}}$$

- Câu 44.3:** Xét một tia sáng đi từ môi trường này sang một môi trường khác. Chiết suất tỉ đối giữa hai môi trường cho ta biết điều gì về đường đi tia sáng qua mặt lợng chất?

Trả lời

Xem trả lời ở câu C1.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN

- Bài 44.1:** Chọn câu đúng

Chiết suất tỉ đối giữa môi trường khúc xạ và môi trường tới

- A. luôn lớn hơn 1.
- B. luôn nhỏ hơn 1.
- C. bằng tỉ số giữa chiết suất tuyệt đối của môi trường khúc xạ và chiết suất tuyệt đối của môi trường tới.
- D. bằng hiệu số giữa chiết suất tuyệt đối của môi trường khúc xạ và chiết suất tuyệt đối của môi trường tới.

Hướng dẫn giải

Chiết suất tỉ đối giữa môi trường khúc xạ và môi trường tới bằng tỉ số giữa chiết suất tuyệt đối của môi trường khúc xạ và chiết suất tuyệt đối của môi trường tới.

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

Đáp án: C

Bài 44.2: Chọn câu đúng

Chiết suất tuyệt đối của một môi trường truyền sáng

- A. luôn lớn hơn 1.
- B. bằng 1.
- C. luôn nhỏ hơn 1.
- D. luôn lớn hơn 0.

Hướng dẫn giải

Chiết suất tuyệt đối của một môi trường truyền sáng luôn lớn hơn 1.

Đáp án: A

Bài 44.3: Một bản mặt song song có bề dày 10 cm, chiết suất $n = 1,5$ được đặt trong không khí. Chiếu tới bản một tia sáng SI có góc tới là 45° .

- a) Chứng tỏ rằng tia sáng ló ra khỏi bản có phương song song với tia tới. Vẽ đường đi của tia sáng qua bản.
- b) Tính khoảng cách giữa giá của tia ló và tia tới.

Hướng dẫn giải

- a) Góc tới $i_1 = 45^\circ$. Theo định luật khúc xạ ở mặt trước của bản:

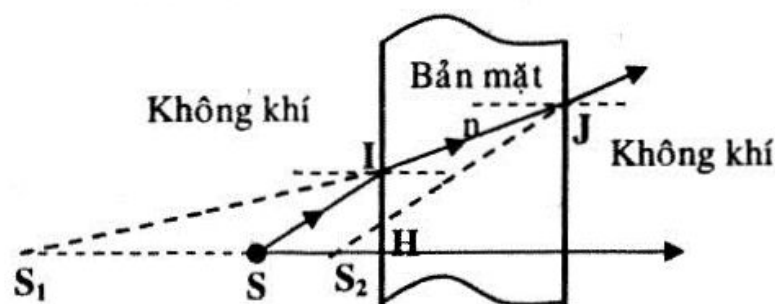
$$\sin i_1 = n \sin r_1$$

Theo định luật khúc xạ ở mặt sau của bản:

$$\sin i_2 = n \sin r_2$$

Vì bản mặt song song nên pháp tuyến của mặt trước và mặt sau của bản song song nhau, từ hình 44.2a $\Rightarrow r_2 = r_1$ (góc so le trong)

$$\Rightarrow i_2 = i_1 = 45^\circ \Rightarrow \text{Tia ló song song với tia tới (DPCM)}$$



Hình 44.2a

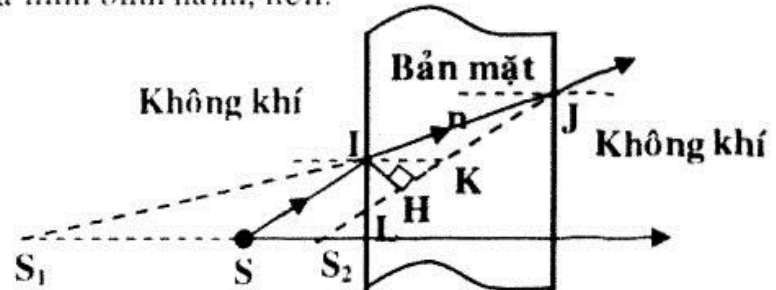
b) $c = 10 \text{ cm}; n = 1,5$

Sơ đồ tạo ảnh: $S \xrightarrow{\text{bản mặt //}} S_2$

Theo công thức bản mặt song song, khoảng cách Vật - Ảnh:

$$SS_2 = c \left(1 - \frac{1}{n}\right) = 10 \left(1 - \frac{1}{1,5}\right) = \frac{10}{3} \text{ cm}$$

Vì hình $SIKS_2$ là hình bình hành, nên:



Hình 44.2b

$$\Rightarrow IK = SS_2 = \frac{10}{3} \text{ cm}$$

Từ hình 44.2b, khoảng cách giữa giá của tia ló và tia tới bằng đường cao IH của tam giác IKL (tam giác IKL là vuông cân vì có góc $[IKL] = \text{góc}[ILK] = 45^\circ$)

$$\Rightarrow IH = \frac{IK}{\sqrt{2}} = \frac{10}{3\sqrt{2}} = 2,35 \text{ cm}$$

Bài 44.4: Một bản mặt song song có bề dày 6 cm, chiết suất $n = 1,5$, được đặt trong không khí.

- Vật là một điểm sáng S cách bản 20 cm. Xác định vị trí của ảnh.
- Vật $AB = 2 \text{ cm}$ đặt song song với bản. Xác định vị trí và độ lớn của ảnh.

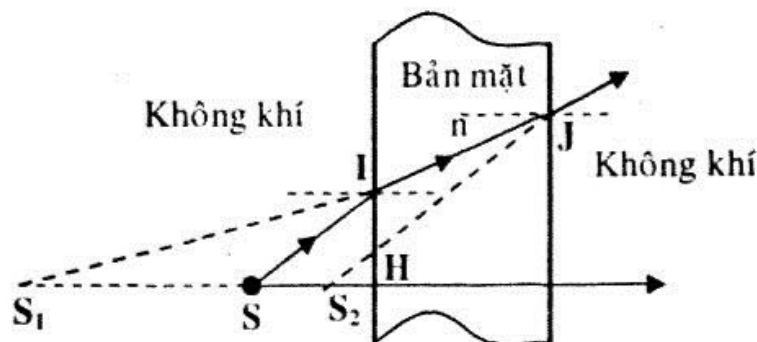
Hướng dẫn giải

a) $c = 6 \text{ cm}; n = 1,5$

Sơ đồ tạo ảnh: $S \xrightarrow{\text{bản mặt //}} S_2$

Theo công thức bản mặt song song, khoảng cách Vật - Ảnh:

$$SS_2 = c \left(1 - \frac{1}{n}\right) = 6 \left(1 - \frac{1}{1,5}\right) = 2 \text{ cm}$$



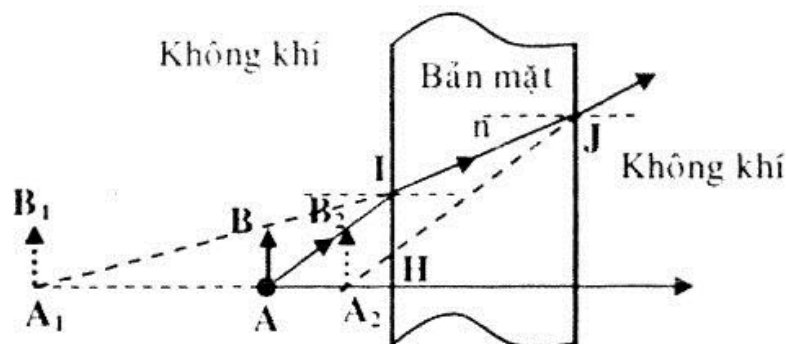
Hình 44.3a

Từ hình 44.3a, khoảng cách từ ảnh S_2 tới mặt trước của bản mặt là:

$$S_2H = SH - SS_2 = 20 - 2 = 18 \text{ cm}$$

b) Vật $AB = 2 \text{ cm}$ đặt song song với bản mặt $\Rightarrow$ Ảnh A_2B_2 qua bản mặt là ảnh ảo và có kích thước bằng vật. Từ hình 44.3b

Tương tự câu a) $\Rightarrow A_2B_2$ cách vật AB 2 cm và có kích thước 2 cm



Hình 44.3b

Bài 44.5: Một cái chậu đặt trên một mặt phẳng nằm ngang, chứa một lớp nước dày 20 cm, chiết suất $n = \frac{4}{3}$. Đáy chậu là một gương phẳng. Mắt M cách mặt nước 30 cm, nhìn thẳng góc xuống đáy chậu. Xác định khoảng cách từ ảnh của mắt tới mặt nước.

Vẽ đường đi của ánh sáng qua quang hệ trên.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ tạo ảnh:

$$A \xrightarrow{\text{LCP } H_1} A_1 \xrightarrow{\text{GP } H_2} A_2 \xrightarrow{\text{LCP } H_1} A_3$$

Từ hình 44.4 ta có:

- ❖ Đối với cặp lưỡng chất không khí – chất lỏng n :

$$A \xrightarrow{\text{LCP } H_1} A_1$$

$$\frac{AH_1}{1} = \frac{A_1H_1}{n}$$

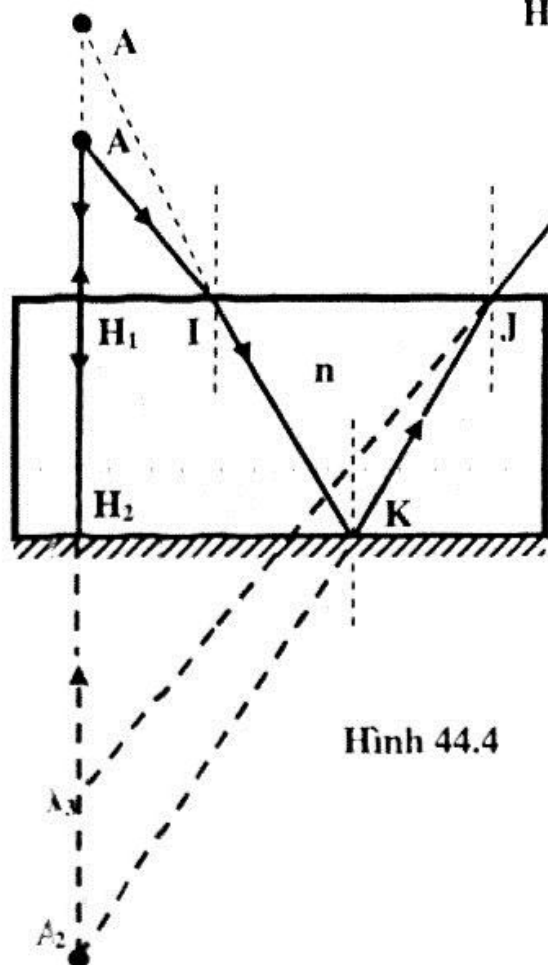
$$\Rightarrow A_1H_1 = n \cdot AH_1 = \frac{4}{3} \cdot 30 = 40 \text{ cm}$$

- ❖ Đối với gương phẳng

$$A_1 \xrightarrow{\text{GP } H_2} A_2$$

$$A_2H_2 = A_1H_2 = A_1H_1 + H_1H_2$$

$$\Rightarrow A_2H_2 = 40 + 20 = 60 \text{ cm}$$



Hình 44.4

❖ Đối với cặp lưỡng chất chất lỏng n_2 – không khí:

$$A_2 \xrightarrow{\text{LCP } H_1} A_3$$

$$\frac{A_2 H_1}{n} = \frac{A_3 H_1}{1}$$

Khoảng cách từ ảnh của mắt tới mặt nước:

$$A_3 H_1 = \frac{A_2 H_1}{n} = \frac{A_2 H_2 + H_2 H_1}{n} = \frac{60 + 20}{\frac{4}{3}} = 60 \text{ cm}$$

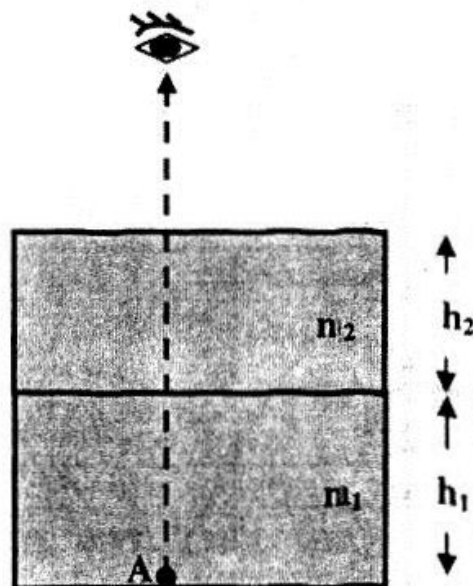
Đáp số: $A_3 H_1 = 60 \text{ cm}$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 44.6: Một người quan sát một hòn sỏi coi như một điểm sáng A ở dưới đáy một bể nước có chiều sâu h theo phương vuông góc với mặt nước. Người ấy thấy hình như hòn sỏi được nâng lên gần mặt nước theo phương thẳng đứng đến điểm A'.

- Chứng minh rằng: $AA' = h \left(1 - \frac{1}{n}\right)$, với n là chiết suất của nước.
- Biết khoảng cách từ A' tới mặt nước là 90 cm. Tính chiều sâu h.
Cho chiết suất của nước là $n = \frac{4}{3}$.

Bài 44.7: Trong một chậu có chứa hai chất lỏng trong suốt và không hoà tan vào nhau, có bề dày và chiết suất tương ứng $h_1 = 24 \text{ cm}$; $n_1 = \frac{4}{3}$ và $h_2 = 18 \text{ cm}$; $n_2 = 1,5$ như hình 44.6. Một người nhìn vào chậu theo phương thẳng đứng thấy một vật nằm ở đáy chậu cách mặt thoáng là bao nhiêu?



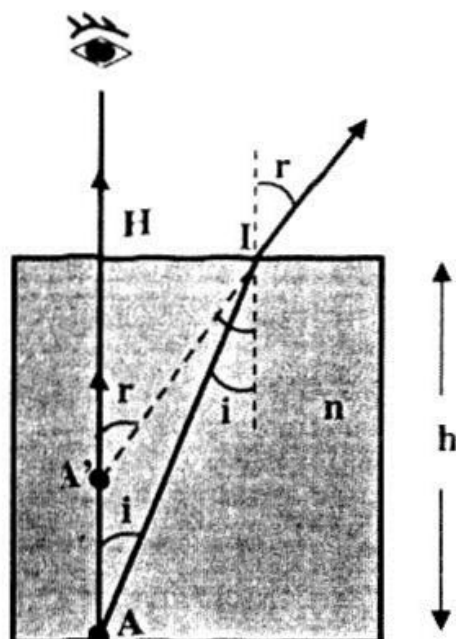
Hình 44.6

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 44.6:

Từ hình 44.5 ta có: $\tan i = \frac{HI}{AH}$; $\tan r = \frac{HI}{A'H}$

$$\Rightarrow \frac{\tan i}{\tan r} = \frac{A'H}{AH} \quad (1)$$



Hình 44.5

Theo định luật khúc xạ:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n} \quad (2)$$

Vì người đó quan sát viên sỏi theo phương thẳng đứng nên ta có:

$$\tan i \approx \sin i; \tan r \approx \sin r \quad (3)$$

Từ (1), (2) và (3) suy ra:

$$\frac{A'H}{AH} = \frac{1}{n} \quad (4)$$

Mặt khác:

$$A'H = AH - AA' \quad (5)$$

Từ (4) và (5) suy ra:

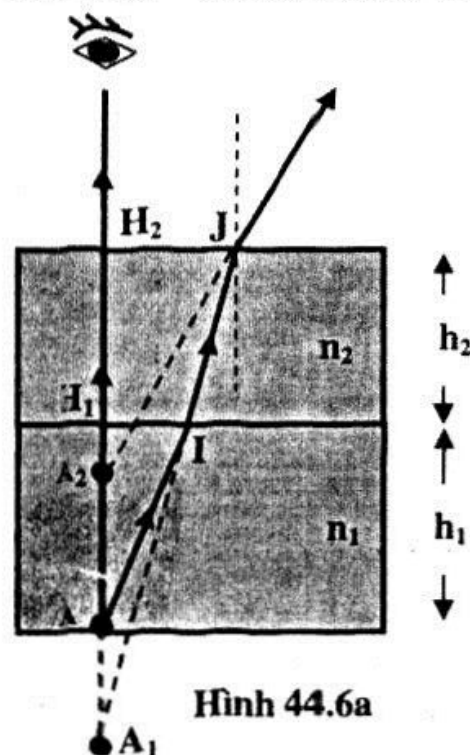
$$AA' = AH \left(1 - \frac{1}{n}\right) = h \left(1 - \frac{1}{n}\right) \quad (\text{ĐPCM})$$

i. Từ (4) suy ra:

$$h = AH = n \cdot A'H = \frac{4}{3} \cdot 90 = 120 \text{ cm} = 1,2 \text{ m}$$

Đáp số: b) $h = 1,2 \text{ m}$

Bài 44.7: Từ hình 44.6a ta có sơ đồ tạo ảnh:



Hình 44.6a

$$A \xrightarrow{\text{LCPH}_1} A_1 \xrightarrow{\text{LCPH}_2} A_2$$

❖ Đối với cặp lưỡng chất

Lỏng n_1 – Lỏng n_2 :

$$A \xrightarrow{\text{LCPH}_1} A_1$$

$$\frac{AH_1}{n_1} = \frac{A_1H_1}{n_2} \Rightarrow A_1H_1 = \frac{n_2}{n_1} h_1 = 27 \text{ cm}$$

❖ Đối với cặp lưỡng chất

Lỏng n_2 – không khí:

$$A_1 \xrightarrow{\text{LCPH}_2} A_2$$

$$\frac{A_1H_2}{n_2} = \frac{A_2H_2}{1}$$

Người nhìn vào chậu theo phương thẳng đứng thấy vật nằm ở đáy chậu cách mặt thoáng một khoảng bằng A_2H_2 .

$$\Rightarrow A_2H_2 = \frac{A_1H_2}{n_2} = \frac{A_1H_1 + H_1H_2}{n_2} = \frac{27 + 18}{1,5} = 30 \text{ cm}$$

Đáp số: $A_2H_2 = 30 \text{ cm}$

Bài 45 – PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Sự truyền ánh sáng vào môi trường chiết quang kém hơn ($n_1 > n_2$)

Chiếu một tia tới từ khối nhựa trong suốt hình bán trụ vào không khí:

- + Khi góc tới i nhỏ, tia khúc xạ lệch xa pháp tuyến (so với tia tới) và rất sáng, tia phản xạ rất mờ.
- + Khi góc tới i tăng, góc khúc xạ r cũng tăng nhưng luôn lớn hơn i ; Đồng thời tia khúc xạ mờ dần, tia phản xạ sáng dần.
- + Khi $i = i_{gh}$ thì $r = 90^\circ$: tia khúc xạ rất mờ và đi sát mặt phân cách, tia phản xạ rất sáng.
- + Khi $i \geq i_{gh}$: tia khúc xạ biến mất. Toàn bộ tia tới bị phản xạ $\Rightarrow$ Hiện tượng phản xạ toàn phần.

2. Hiện tượng phản xạ toàn phần

Hiện tượng ánh sáng truyền từ môi trường có chiết suất lớn sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn và có góc tới i lớn hơn góc giới hạn i_{gh} thì sẽ xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần, trong đó mọi tia sáng đều bị phản xạ, không có tia khúc xạ gọi là hiện tượng phản xạ toàn phần.

3. Góc giới hạn phản xạ toàn phần $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$, với $n_2 < n_1$

Nếu ánh sáng đi từ môi trường có chiết suất n ra không khí thì:

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n}$$

4. Điều kiện phản xạ toàn phần

- + Ánh sáng truyền từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường chiết quang kém.
- + Góc tới i phải lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Trong trường hợp nào, ta không thể quan sát thấy hiện tượng khúc xạ của một tia sáng tại mặt phân cách hai môi trường trong suốt?

Trả lời

Trong trường hợp phản xạ toàn phần, ta không thể quan sát thấy hiện tượng khúc xạ của một tia sáng tại mặt phân cách hai môi trường trong suốt.

C2. Hãy cho biết các điều kiện để xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.

Trả lời

❖ *Điều kiện phản xạ toàn phần:*

- + Ánh sáng truyền từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường chiết quang kém.

+ Góc tới i phải lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn.

❖ Góc giới hạn : $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$, với $n_2 < n_1$

Nếu ánh sáng đi từ môi trường có chiết suất n ra không khí thì: $\sin i_{gh} = \frac{1}{n}$

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

?

Câu 45.1: Một đèn chiếu ở trong nước rọi một chùm sáng song song lên mặt thoáng của nước. Phía trên mặt thoáng là một màn E nằm ngang. Ta sẽ nhận được một vệt sáng trên màn E. Điều khẳng định này đúng hay sai?

Trả lời

Điều khẳng định này sai, vì nếu chùm tia song song này tới mặt thoáng dưới góc tới $i > i_{gh}$ (trong đó $\sin i_{gh} = \frac{1}{n}$; n = chiết suất của nước) thì khi đó xảy ra phản xạ toàn phần và tia sáng không qua được mặt thoáng ra ngoài không khí. Vì vậy, trên màn E không thu được vệt sáng.

Câu 45.2: Hãy kể một vài ứng dụng của hiện tượng phản xạ toàn phần.

Trả lời

Ứng dụng của hiện tượng phản xạ toàn phần: làm lăng kính phản xạ toàn phần, làm sợi quang học...

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Chọn câu trả lời **đúng**.

Bài 45.1: Cho một tia sáng đi từ nước $\left(n = \frac{4}{3}\right)$ ra không khí. Sự phản xạ toàn phần xảy ra khi góc tới:

A. $i < 49^\circ$

B. $i > 42^\circ$

C. $i > 49^\circ$

D. $i > 43^\circ$

Hướng dẫn giải

Sự phản xạ toàn phần xảy ra khi góc tới: $i > i_{gh}$. Trong đó:

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = 0,75 \Rightarrow i > i_{gh} \approx 49^\circ$$

Đáp án: C

Bài 45.2: Hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra

A. trong trường hợp môi trường tới có chiết suất n_1 nhỏ hơn chiết suất n_2 của môi trường khúc xạ.

- B. khi môi trường tới có chiết suất n_1 lớn hơn chiết suất n_2 của môi trường khúc xạ.
- C. khi $n_1 < n_2$ và góc tới lớn hơn góc tới giới hạn.
- D. khi $n_1 > n_2$ và góc tới lớn hơn góc giới hạn.

Hướng dẫn giải

Hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra khi $n_1 > n_2$ và góc tới lớn hơn góc giới hạn.

Đáp án: D

Bài 45.3: Khi một chùm tia sáng phản xạ toàn phần tại mặt tiếp xúc giữa hai môi trường:

- A. Cường độ sáng của chùm tia khúc xạ bằng cường độ sáng của chùm tia tới.
- B. Cường độ sáng của chùm tia phản xạ bằng cường độ sáng của chùm tia tới.
- C. Cường độ chùm tia khúc xạ bị triệt tiêu.
- D. Cả hai câu B và C đều đúng.

Hướng dẫn giải

Khi một chùm tia sáng phản xạ toàn phần tại mặt tiếp xúc giữa hai môi trường:

- Cường độ sáng của chùm tia phản xạ bằng cường độ sáng của chùm tia tới.
- Cường độ chùm tia khúc xạ bị triệt tiêu.

$\Rightarrow$ B và C đều đúng

Đáp án: D

Bài 45.4: Câu phát biểu nào dưới đây **không** đúng:

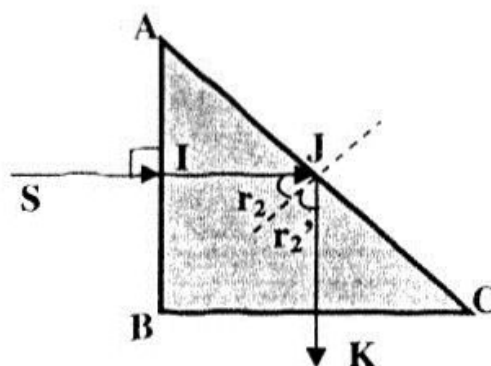
- A. Ta luôn luôn có tia khúc xạ khi tia sáng đi từ môi trường có chiết suất nhỏ hơn sang môi trường có chiết suất lớn hơn.
- B. Ta luôn luôn có tia khúc xạ khi tia sáng đi từ môi trường có chiết suất lớn hơn sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn.
- C. Khi chùm sáng phản xạ toàn phần thì không có chùm sáng khúc xạ.
- D. Khi có sự phản xạ toàn phần, cường độ chùm sáng phản xạ bằng cường độ chùm sáng tới.

Hướng dẫn giải

Khi tia sáng đi từ môi trường có chiết suất lớn hơn sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn và góc tới lớn hơn góc giới hạn thì chỉ có tia phản xạ $\Rightarrow$ câu B không đúng.

Đáp án: B

Bài 45.5: Một khối thủy tinh P có chiết suất $n = 1,5$, tiết diện thẳng là một tam giác cân ABC vuông góc tại B. Chiếu vuông góc tới mặt AB một chùm sáng song song SI.



Hình 45.2

⇒ Tia SI truyền thẳng vào khối thủy tinh tới mặt AC

$$\Rightarrow \text{góc } r_2 = \text{góc } A = 45^\circ.$$

Tại mặt AC, tia sáng truyền từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường chiết quang kém có góc giới hạn i_{gh} thỏa:

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{2}{3} \Rightarrow i_{gh} \approx 41,8^\circ$$

⇒ $r_2 > i_{gh} \Rightarrow$ không có tia ló ở mặt AC ⇒ Phản xạ toàn phần.

$$\Rightarrow r_2' = r_2 = 45^\circ$$

Góc D làm bởi tia ló và tia tới là:

$$D = r_2 + r_2' = 90^\circ$$

b) Nếu khối P ở trong nước có chiết suất $n' = 1,33$.

Tương tự, ta có $r_2 = 45^\circ$, nhưng góc giới hạn i_{gh} giữa hai môi trường thủy tinh – nước thỏa: $\sin i_{gh} = \frac{n'}{n} = \frac{8}{9} \Rightarrow i_{gh} \approx 62,7^\circ$

⇒ $r_2 < i_{gh} \Rightarrow$ có tia khúc xạ ló ra ở mặt AC với góc ló i_2 thỏa:

$$n' \sin i_2 = n \sin r_2$$

$$\sin i_2 = \frac{n}{n'} \cdot \sin r_2 = \frac{1,5}{1,33} \cdot \sin 45^\circ = 0,795$$

$$\Rightarrow i_2 = 52,7^\circ$$

Góc D làm bởi tia ló và tia tới là:

$$D = i_2 - r_2 = 52,7 - 45 = 7,7^\circ$$

Đáp số: a) $D = 90^\circ$; b) $D = 7,7^\circ$

Bài 45.6: Một miếng gỗ mỏng hình tròn, bán kính 4 cm. Ở tâm O, cắm thẳng góc một đinh OA. Thả miếng gỗ nổi trong một chậu nước có chiết suất $n = 1,33$. Đinh OA ở trong nước.

a) Cho OA = 6 cm. Mắt ở trong không khí sẽ thấy đầu A cách mặt nước bao nhiêu?

b) Tìm chiều dài lớn nhất của OA để mắt không thấy đầu A của đinh.

- c) Thay nước bằng một chất lỏng có chiết suất n' . Khi giảm chiều dài OA của đỉnh tới 3,2 cm thì mắt không thấy được đầu A của đỉnh nữa. Tính n' .

Hướng dẫn giải

Điều kiện để mắt ở trong không khí thấy đầu A của đỉnh là:

Tia sáng từ A phát ra truyền tới mặt nước thì bị khúc xạ và đi tới mắt. Khi đó mắt sẽ nhìn thấy ảnh A' của A.

Góc giới hạn giữa hai môi trường nước và không khí là:

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = 0,75 \Rightarrow i > i_{gh} \approx 48,8^\circ$$

a) Khi OA = 6 cm:

Từ hình 45.3, góc tới i được xác định bởi:

$$\operatorname{tg} i = \frac{IO}{AO} = \frac{4}{6} = 0,66$$

$\Rightarrow i = 33,7^\circ < i_{gh} \Rightarrow$ có tia khúc xạ đi vào mắt.

Mắt ở trong không khí sẽ thấy đầu A cách mặt nước một khoảng bằng A'O được tính bởi công

thức: $A'O = \frac{IO}{\operatorname{tg} r}$

Trong đó:

$$\sin r = n \sin i = 1,33 \cdot \sin 33,7^\circ = 0,74 \Rightarrow r = 47,6^\circ$$

$$\Rightarrow A'O = \frac{IO}{\operatorname{tg} r} = \frac{4}{\operatorname{tg} 47,6^\circ} = 3,65 \text{ cm}$$

b) Chiều dài lớn nhất của OA để

mắt không thấy đầu A của đỉnh là khi góc tới $i = i_{gh} = 48,8^\circ$. Khi đó:

$$OA = \frac{IO}{\operatorname{tg} i_{gh}} = \frac{4}{\operatorname{tg} 48,8^\circ} = 3,5 \text{ cm}$$

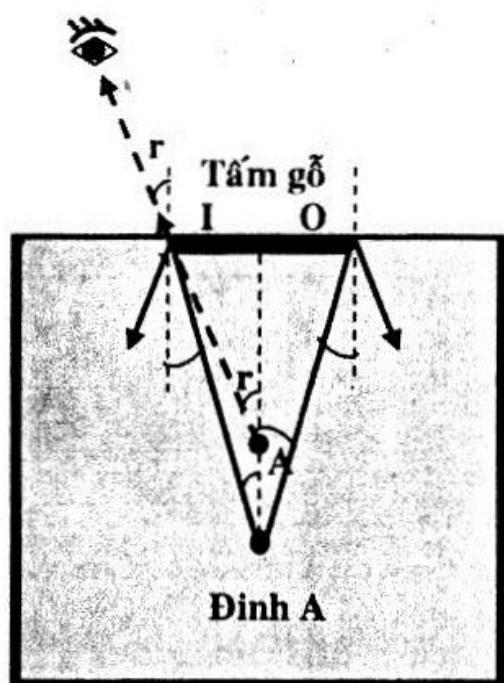
- c) Thay nước bằng một chất lỏng có chiết suất n' . Khi giảm chiều dài OA của đỉnh tới 3,2 cm, thì điều kiện để mắt không thấy được đầu A của đỉnh nữa là điều kiện phản xạ toàn phần. Tương tự câu c) ta

có: $\operatorname{tg} i_{gh} = \frac{IO}{OA} = \frac{4}{3,2} = 1,25 \Rightarrow i_{gh} = 51,3^\circ$

Chiết suất của chất lỏng là:

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n'} = \sin 51,3^\circ = 0,78 \Rightarrow n' = 1,28$$

Đáp số: a) $A'O = 3,65 \text{ cm}$; b) $OA = 3,5 \text{ cm}$; c) $n' = 1,28$



Hình 45.3

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 45.7: Chọn câu trả lời đúng

Tia sáng đi từ không khí vào chất lỏng trong suốt với góc tới $i = 60^\circ$ thì góc khúc xạ $r = 30^\circ$. Để xảy ra phản xạ toàn phần khi tia sáng từ chất lỏng ra không khí thì góc tới i :

- A. $i \geq 42^\circ$ B. $i > 42^\circ$ C. $i > 35,26^\circ$ D. $i > 28,5^\circ$

Bài 45.8: Chọn câu trả lời đúng

Ba môi trường trong suốt gồm không khí và hai môi trường chiết suất $n_1 > n_2$. Lần lượt cho ánh sáng truyền tới mặt phân cách của tất cả các cặp môi trường có thể tạo ra. Biểu thức có thể của $\sin i_{gh}$ của cặp môi trường thích hợp là:

- A. $\sin i_{gh} = \frac{1}{n_1}$ B. $\sin i_{gh} = \frac{1}{n_2}$
C. $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$ D. Cả A, B, C đều đúng.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 45.7: Chiết suất của chất lỏng là: $\sin i = n \sin r \Rightarrow n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$

Góc giới hạn để xảy ra phản xạ toàn phần là:

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow i_{gh} = 35,26^\circ$$

Để xảy ra phản xạ toàn phần khi tia sáng từ chất lỏng ra không khí thì góc tới $i > 35,26^\circ$

Đáp án: C

Bài 45.8:

- Đối với cặp môi trường không khí – chiết suất n_1 : $\sin i_{gh} = \frac{1}{n_1}$
- Đối với cặp môi trường không khí – chiết suất n_2 : $\sin i_{gh} = \frac{1}{n_2}$
- Đối với cặp môi trường chiết suất n_1 – chiết suất n_2 : $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$

$\Rightarrow$ Cả A, B, C đều đúng.

Đáp án: D

CHƯƠNG VII

MẮT – CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC

Bài 47 – LĂNG KÍNH

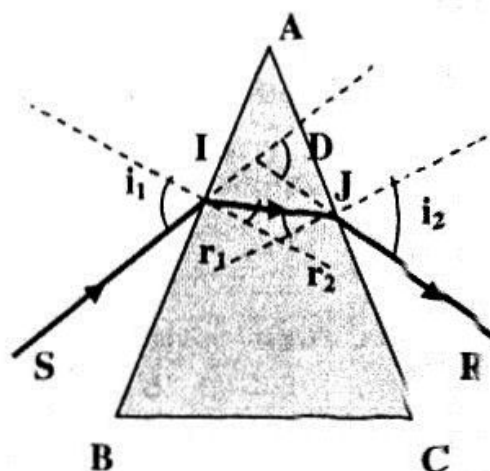
A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Cấu tạo của lăng kính

- ❖ Lăng kính là một khối chất trong suốt (thủy tinh, nhựa ...) thường có dạng lăng trụ tam giác.
- ❖ Các phần tử của lăng kính gồm: cạnh, đáy, hai mặt bên.
- ❖ Về phương diện quang hình học một lăng kính được đặc trưng bởi:
 - Góc chiết quang A.
 - Chiết suất n.

2. Đường truyền của tia sáng qua lăng kính chiết suất $n > 1$

- ❖ Điều kiện: Chiết suất tỉ đối của lăng kính đối với môi trường lớn hơn 1 ($n > 1$) và phải có tia ló ở mặt bên.
- ❖ Một tia sáng tới SI đi từ phía đáy của lăng kính đến mặt bên AB cho tia khúc xạ IJ lệch về phía đáy lăng kính và tại mặt AC tia sáng ló JR lại bị lệch thêm về phía đáy của lăng kính.
- ❖ Kết luận: sau khi qua lăng kính, hướng của tia ló bị lệch về phía đáy của lăng kính so với hướng của tia tới.



3. Công thức lăng kính

a. Trường hợp tổng quát

$$\sin i_1 = n \sin r_1$$

$$\sin i_2 = n \sin r_2$$

$$A = r_1 + r_2$$

$$D = i_1 + i_2 - A$$

b. Trường hợp đặc biệt

- Điều kiện $i_1, A \leq 10^\circ$

$$i_1 = nr_1; i_2 = nr_2$$

$$A = r_1 + r_2$$

$$D = (n - 1)A$$

- Điều kiện góc lệch cực tiểu $D_{\min}$

$$i_1 = i_2 = i$$

$$r_1 = r_2 = r = \frac{A}{2}$$

$$D_{\min} = 2i - A$$

$$\sin \frac{D_{\min} + A}{2} = n \sin \frac{A}{2}$$

4. Công dụng của lăng kính

a. Máy quang phổ

- ❖ Máy quang phổ là dụng cụ dùng để phân tích chùm ánh sáng có nhiều thành phần thành những thành phần đơn sắc khác nhau. Nó dùng để nhận biết các thành phần cấu tạo của một chùm sáng phức tạp do một nguồn sáng phát ra.
- ❖ Nguyên tắc hoạt động: dựa trên hiện tượng tán sắc ánh sáng.
- ❖ Bộ phận của máy làm nhiệm vụ tán sắc ánh sáng là: lăng kính.

b. Lăng kính phản xạ toàn phần

Lăng kính phản xạ toàn là lăng kính có tiết diện thẳng là một tam giác vuông cân. Lăng kính phản xạ toàn phần được dùng để tạo ảnh thuận chiều.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Lăng kính trong phòng thí nghiệm là một khối lăng trụ có tiết diện chính là hình tam giác. Chọn góc nào là đỉnh lăng kính?

Trả lời

Khối lăng trụ có tiết diện chính là hình tam giác thì sẽ có ba mặt bên. Ta chọn hai mặt bên nào nhấn nhất của lăng trụ làm mặt bên của lăng kính. Khi đó góc tạo bởi hai mặt này là đỉnh lăng kính.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI CƠ BẢN

?

Câu 47.1: Hãy kể một vài ứng dụng của lăng kính.

Trả lời

- ❖ Dùng trong máy quang phổ làm nhiệm vụ tán sắc ánh sáng.
- ❖ Làm lăng kính phản xạ toàn phần để tạo ảnh thuận chiều trong các dụng cụ quang học như ống nhòm hay kính tiềm vọng....

Câu 47.2: Chiếu tới một mặt bên của lăng kính một chùm sáng song song. Hỏi có tia sáng ló ra ở mặt bên thứ hai không?

Trả lời

Nếu tia khúc xạ đi trong lăng kính tới mặt bên thứ hai dưới góc $r_2 < i_{gh}$ thì sẽ có tia ló ở mặt bên thứ hai; Còn nếu $r_2 > i_{gh}$ thì sẽ xảy ra phản xạ toàn phần và không cho tia ló.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 47.1: Chọn phương án đúng

Một tia sáng tới vuông góc với mặt AB của một lăng kính có chiết suất $n = \sqrt{2}$ và góc ở đỉnh $A = 30^\circ$, B là góc vuông. Góc lệch của tia sáng qua lăng kính là:

- A. 5° . B. 13° . C. 15° . D. 22° .

Hướng dẫn giải

Tia tới SI $\perp$ AB $\Rightarrow i_1 = 0 \Rightarrow r_1 = 0$

$$\Rightarrow r_2 = A = 30^\circ$$

$$\Rightarrow \sin i_2 = n \sin r_2 = \sqrt{2} \sin 30^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\Rightarrow i_2 = 45^\circ$$

Góc lệch của tia sáng qua lăng kính là: $D = i_1 + i_2 - A = 15^\circ$

Đáp án: C

Bài 47.2: Chọn phương án đúng.

Chiếu một chùm sáng song song tới lăng kính. Cho góc tới i tăng dần từ giá trị nhỏ nhất thì:

- A. góc lệch D tăng theo i .
B. góc lệch D giảm dần.
C. góc lệch D tăng tới một giá trị xác định rồi giảm dần.
D. góc lệch D giảm tới một giá trị xác định rồi tăng dần.

Hướng dẫn giải

Khi góc tới i tăng dần từ giá trị nhỏ nhất thì góc lệch D giảm tới một giá trị xác định $D_{\min}$ (khi góc tới i bằng góc ló i') rồi tăng dần.

Đáp án: D

Bài 47.3: Phát biểu nào dưới đây không chính xác?

Chiếu một chùm tia sáng vào một mặt bên của một lăng kính ở trong không khí:

- A. Góc khúc xạ r bé hơn góc tới i .
B. Góc tới r' tại mặt bên thứ hai bé hơn góc ló i' .
C. Luôn luôn có chùm tia sáng ló ra ở mặt bên thứ hai.
D. Chùm tia sáng bị lệch đi khi qua lăng kính.

Hướng dẫn giải

Chiếu một chùm tia sáng vào một mặt bên của một lăng kính ở trong không khí, nếu góc tới r' tại mặt bên thứ hai lớn hơn i_{gh} thì không có tia ló ở mặt bên thứ hai $\Rightarrow$ câu không chính xác C.

Đáp án: C

- b) Lăng kính thủy tinh đặt trong không khí có góc ở đỉnh $A = 75^\circ$, góc $C = 60^\circ$, chiết suất $n = 1,5$, góc tới của tia sáng là $i = 30^\circ$. Tia tới đến mặt AB của lăng kính.

Hướng dẫn giải

a) $A = 50^\circ, n = \sqrt{2}$ nước $n' = \frac{4}{3}, i = 45^\circ$

Ta có: $n' \sin i = n \sin r$

$$\sin r = \frac{n' \sin i}{n} = \frac{\frac{4}{3} \cdot \sin 45^\circ}{\sqrt{2}} = \frac{2}{3} \Rightarrow r = 41,8^\circ$$

$$r' = A - r = 50 - 41,8 = 8,2^\circ$$

$$n' \sin i' = n \sin r'$$

$$\Rightarrow \sin i' = \frac{n \sin r'}{n'} = \frac{\sqrt{2} \cdot \sin 8,2^\circ}{\frac{4}{3}} = 0,15 \Rightarrow i' = 8,7^\circ$$

Góc lệch của tia ló so với tia tới là: $D = i + i' - A = 3,7^\circ$

b) $A = 75^\circ, C = 60^\circ, n = 1,5, i = 30^\circ$.

Ta có: $\sin i = n \sin r$

$$\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 30^\circ}{1,5} = \frac{1}{3} \Rightarrow r = 19,5^\circ$$

$$r' = A - r = 75 - 19,5 = 55,5^\circ$$

$$\text{Mà: } \sin i_{\text{gh}} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,5} = \frac{2}{3} \Rightarrow i_{\text{gh}} = 41,8^\circ$$

Từ hình 47.3 suy ra:

$r' > i_{\text{gh}} \Rightarrow$ phản xạ toàn phần tại mặt bên AC

$$\Rightarrow r'' = r' = 55,5^\circ \text{ và góc } C = 60^\circ$$

$\Rightarrow$ Tia JK tạo với BC 1 góc tới i_3 thỏa:

$$r_3 = [(90 - r'') + C] - 90$$

$$\Rightarrow r_3 = C - r'' = 60 - 55,5 = 4,5^\circ$$

$\Rightarrow$ Có tia ló khỏi mặt đáy BC có góc ló i_3 bằng:

$$\sin i_3 = n \sin r_3 = 1,5 \cdot \sin 4,5^\circ = 0,12 \Rightarrow i_3 = 6,9^\circ$$

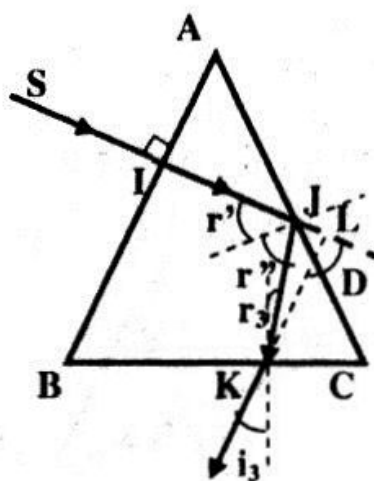
Góc lệch của tia ló so với tia tới là góc ngoài của tam giác LJK và được

$$\text{tính bởi: } D = [180^\circ - (r' + r'')] + (i_3 - r_3)$$

$$\Rightarrow D = (180 - 2 \cdot 55,5) + (6,9 - 4,5) = 71,4^\circ$$

Đáp số: a) $r = 41,8^\circ; r' = 8,2^\circ; i' = 8,7^\circ; D = 3,7^\circ$

b) $r = 19,5^\circ; r' = 55,5^\circ; r_3 = 4,5^\circ; i_3 = 6,9^\circ; D = 71,4^\circ$



Hình 47.3

Bài 47.7: Lăng kính có góc ở đỉnh là 60° . Chùm sáng song song qua lăng kính có độ lệch cực tiểu là $D_m = 42^\circ$. Tìm góc tới và chiết suất của lăng kính.

Hướng dẫn giải

Điều kiện góc lệch cực tiểu: $D = D_{\min} \Rightarrow i_1 = i_2 = i$

$$D_{\min} = 2i - A$$

$$\Rightarrow i = \frac{D_{\min} + A}{2} = 51^\circ \Rightarrow r_1 = r_2 = r = \frac{A}{2} = 30^\circ$$

$$\Rightarrow n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 51^\circ}{\sin 30^\circ} = 1,55$$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 47.8: Chọn câu trả lời đúng

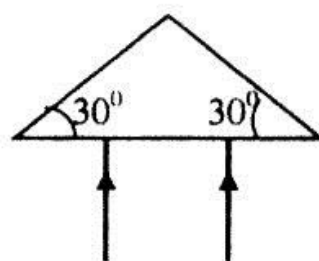
Lăng kính có góc chiết quang bằng 60° và góc lệch cực tiểu bằng góc chiết quang. Chiết suất của lăng kính là:

- A. $\sqrt{3}$ B. $\sqrt{2}$ C. 1,5 D. 1,6

Bài 47.9: Chọn câu trả lời đúng

Hai tia sáng song song chiếu thẳng góc vào mặt đáy của lăng kính như hình 47.4, có chiết suất $n = \sqrt{2}$. Góc giữa hai tia ló là:

- A. 30° B. 45° C. 60° D. 90°



Hình 47.4

Bài 47.10: Một lăng kính có góc chiết quang A và chiết suất n. Chiếu một tia tới nằm trong tiết diện thẳng vào mặt bên dưới góc tới $i_1 = 45^\circ$, khi đó góc lệch D đạt giá trị cực tiểu và bằng 30° .

- a. Tính A và n.
b. Nếu khi đó giảm góc tới i_1 đi một chút thì D thay đổi như thế nào? Tại sao?

Bài 47.11: Một lăng kính có góc chiết quang $A = 60^\circ$. Khi ở trong không khí thì góc lệch cực tiểu là 30° . Khi ở trong một chất lỏng trong suốt chiết suất x thì góc lệch cực tiểu là 4° . Cho biết $\sin 32^\circ = \frac{3\sqrt{2}}{8}$. Xác định giá trị của x.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 47.8:

$$\sin\left(\frac{D_{\min} + A}{2}\right) = n \sin \frac{A}{2} \Rightarrow 2 \cos \frac{A}{2} = n$$
$$\Rightarrow n = \sqrt{3}$$

Đáp án: A

Bài 47.9:

Từ định luật khúc xạ suy ra góc ló ở mặt bên của mỗi tia là 45° , áp dụng tổng các góc trong tứ giác suy ra góc hợp bởi hai tia ló là 30° .

Đáp án: A

Bài 47.10:

a. Điều kiện góc lệch cực tiểu:

$$\begin{aligned}
 D &= D_{\min} \Rightarrow i_1 = i_2 = i = 45^\circ \\
 D_{\min} &= 2i - A \\
 \Rightarrow A &= 2i - D_{\min} = 2 \cdot 45 - 30 = 60^\circ \\
 \Rightarrow r_1 = r_2 = r &= \frac{A}{2} = 30^\circ \\
 \Rightarrow n &= \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{2}
 \end{aligned}$$

b. Vì $D = D_{\min}$ khi $i_1 = i_2$. Khi đó dù i_1 tăng hay giảm thì dẫn tới $i_1 \neq i_2$
 $\Rightarrow D \neq D_{\min}$ tức D tăng**Đáp số:** a) $A = 60^\circ$; $n = \sqrt{2}$; b) D tăng**Bài 47.11:**

❖ Trong không khí:

Điều kiện góc lệch cực tiểu khi: $i = i'$; $r = r' = \frac{A}{2} = 30^\circ$:

$$D = D_{\min} = 2i - A = 30^\circ \Rightarrow i = 45^\circ$$

Mà: $\sin i = n \sin r$ $\Rightarrow$ Chiết suất của chất làm lăng kính là:

$$\Rightarrow n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{2}$$

❖ Trong chất lỏng chiết suất x :Điều kiện góc lệch cực tiểu khi: $i = i'$; $r = r' = \frac{A}{2} = 30^\circ$:

$$D = D_{\min} = 2i - A = 4^\circ \Rightarrow i = 32^\circ$$

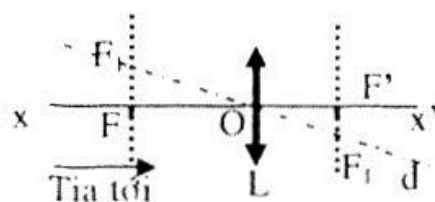
Mà: $x \sin i = n \sin r$

$$\text{Giá trị của } x \text{ là: } x = n \frac{\sin r}{\sin i} = \sqrt{2} \cdot \frac{\sin 30^\circ}{\sin 32^\circ} = \frac{4}{3}$$

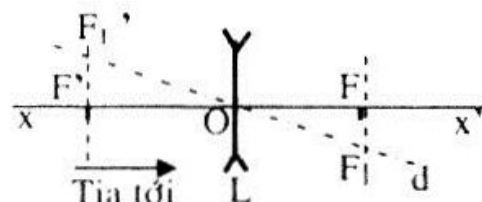
Đáp số: $x = \frac{4}{3}$ **Bài 48 – THẤU KÍNH MỎNG****A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG****1. Định nghĩa và phân loại thấu kính**

Thấu kính là khối đồng chất trong suốt, được giới hạn bởi hai mặt cầu hoặc một mặt cầu và một mặt phẳng.

Có hai loại là *thấu kính hội tụ* và *thấu kính phân kì*.



Thấu kính hội tụ



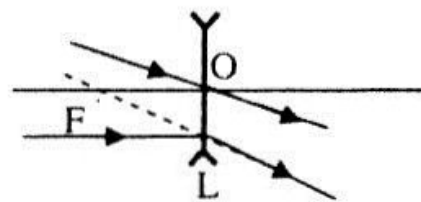
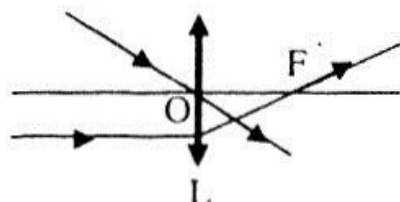
Thấu kính phân kì

2. Các kí hiệu

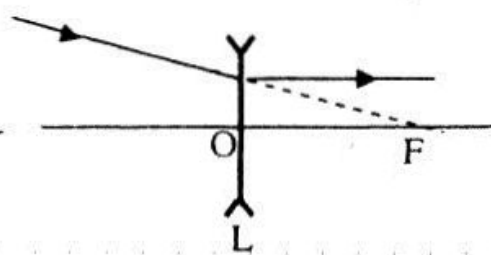
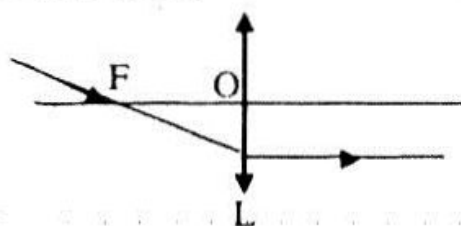
- O là quang tâm của thấu kính.
- xx' là quang trục chính; d là quang trục phụ.
- F là tiêu điểm vật chính; F' là tiêu điểm ảnh chính.
- F_1 là tiêu điểm vật phụ F_1' là tiêu điểm ảnh phụ.
- Khoảng cách f từ quang tâm đến các tiêu điểm chính được gọi là tiêu cự của thấu kính: $f = OF = OF'$.
- Tiêu diện vật (hay tiêu diện ảnh) là mặt phẳng vuông góc với trục chính tại F (hay tại F').

3. Đường đi của vài tia sáng đặc biệt qua thấu kính

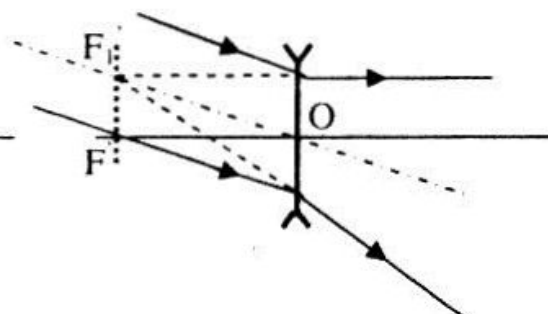
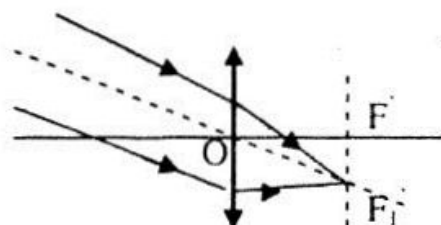
- Tia tới qua quang tâm O truyền thẳng.
- Tia tới song song trục chính cho tia ló (hay đường kéo dài của tia ló) qua tiêu điểm ảnh F' .



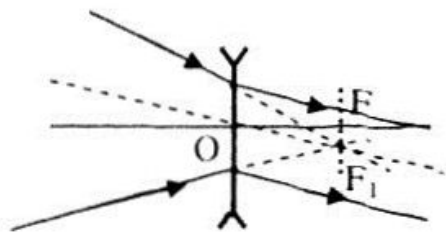
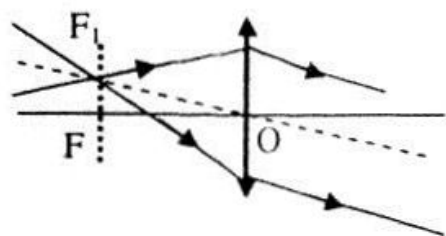
- Tia tới (hay đường kéo dài của tia tới) qua tiêu điểm vật F, cho tia ló song song với trục chính.



- Tia tới song song với trục phụ cho tia ló (hay đường kéo dài của tia ló) qua tiêu điểm ảnh phụ F_1' .



Tia tới (hay đường kéo dài của tia tới) qua tiêu điểm vật phụ F_1 cho tia ló song song với trục phụ OF_1



4. Tính chất ảnh

Trong quang học:

➤ Vật

- ❖ Vật điểm là điểm giao nhau của chùm tia tới hay đường kéo dài của nó.
- ❖ Vật thật nếu chùm tia tới là chùm phân kì.
- ❖ Vật ảo nếu chùm tia tới là chùm hội tụ.

➤ Ảnh

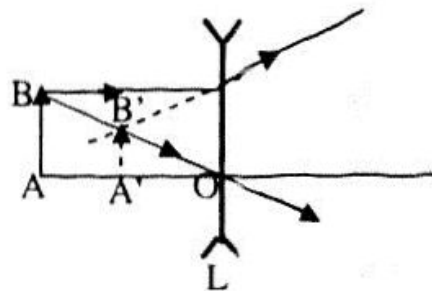
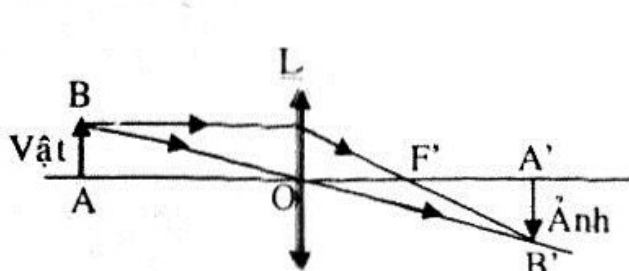
- ❖ Ảnh ảo: Chỉ có thể quan sát được bằng mắt.
- ❖ Ảnh thật có thể hứng được trên màn.
- ❖ Ảnh điểm là điểm giao nhau của chùm tia phản xạ, chùm tia ló hay đường kéo dài của chúng.
- ❖ Ảnh điểm là thật nếu chùm tia ló là chùm hội tụ.
- ❖ Ảnh điểm là ảo nếu chùm tia ló là chùm phân kì.

5. Cách vẽ ảnh của một vật qua thấu kính

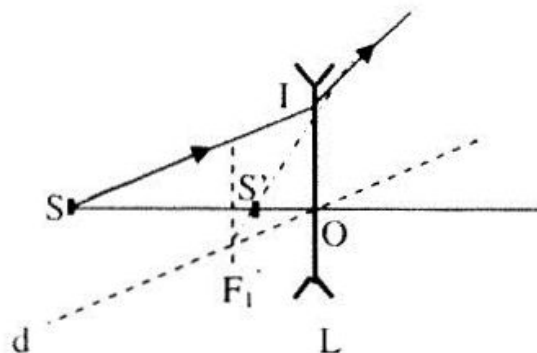
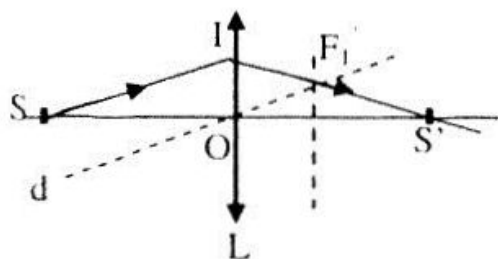
a. Vật thẳng nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính (A ở trên phương trục chính).

Xác định ảnh B' (là giao điểm của hai tia ló) của B bằng cách dùng hai tia trong ba tia đặc biệt, ta có được ảnh $A'B'$ của AB cho bởi thấu kính.

b. Vật là điểm sáng S trên trục chính



Dựng tia tới bất kì SI , sau đó dựng trục phụ (d) song song với SI , ừ trục phụ xác định tiêu điểm ảnh phụ F_1 . Vẽ tia ló qua tiêu điểm phụ, tia này sẽ cắt trục chính tại S' là ảnh của S



c. Công thức của thấu kính

❖ Tiêu cự – Độ tụ

- Gọi $f(m)$ là tiêu cự của thấu kính, ta có $D = \frac{1}{f}$ (diốp), được gọi là độ tụ của thấu kính.

- Nếu thấu kính có chiết suất n được đặt trong môi trường có chiết suất n'

(không khí $n'=1$), thì ta có:
$$D = \frac{1}{f} = \left(\frac{n}{n'} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$R_1 > 0$ mặt cầu lồi; $R_1 < 0$ mặt cầu lõm; $R_1 = \infty$ mặt phẳng ($i=1,2$)

❖ Công thức của thấu kính

f là tiêu cự của thấu kính: $f > 0$ (TKHT); $f < 0$ (TKPK)

d là khoảng cách từ vật đến thấu kính $d > 0$ vật thật; $d < 0$ vật ảo

d' là khoảng cách từ ảnh đến thấu kính $d' > 0$ ảnh thật; $d' < 0$ ảnh ảo

❖ Liên hệ giữa f, d, d'

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$$

Vậy khi vật ở sát (L) thì $d = 0 \Rightarrow d' = 0$.

Khi $d=2f \Rightarrow d'=2f$, vật ảnh đối xứng nhau qua O.

Khi vật ở tiêu diện $d = f \Rightarrow d' = \pm \infty$ ảnh ở vô cùng.

Khi vật ở vô cùng $d = \pm \infty \Rightarrow d' = f$ ảnh ở tại tiêu diện.

- Chú ý:** Ảnh vật cùng bản chất trái chiều, trái bản chất, cùng chiều.

Ảnh $A'B'$ và vật AB di chuyển cùng chiều so với thấu kính.

TKHT: - Không thể có vật và ảnh cùng ảo.

- Vật (ảnh) ảo luôn lớn hơn ảnh (vật) thật.

TKPK: - Không thể có vật và ảnh cùng thật.

- Vật (ảnh) ảo luôn nhỏ hơn ảnh (vật) thật.

❖ Độ phóng đại của ảnh k

$\overline{AB}$ chiều cao đại số của vật. $\overline{A'B'}$ chiều cao đại số của ảnh.

$$\text{Độ phóng đại } k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d}$$

$$\text{Độ lớn } |k| = \frac{A'B'}{AB} = \left| -\frac{d'}{d} \right|$$

❖ **Khoảng cách giữa vật đến ảnh L**

$$L = |d' + d|$$

❖ **Vật dời ảnh dời**

Gọi d_1 là vị trí của vật lúc đầu. Sau đó vật được dịch đi một đoạn a dọc theo trục chính thì ảnh sẽ dời đi một đoạn b dọc theo trục chính.

Khi vật dịch lại gần thấu kính:

$$d_2 = d_1 - a; \quad \Leftrightarrow \quad d_2' = d_1' + b$$

Khi vật dịch ra xa thấu kính:

$$d_2 = d_1 + a; \quad \Leftrightarrow \quad d_2' = d_1' - b$$

$$\frac{(d_1 \pm a)f}{(d_1 \pm a) - f} = \frac{d_1 f}{d_1 - f} \mp b$$

7. Công dụng của thấu kính

Thấu kính được dùng làm:

- ❖ Kính khắc phục tật của mắt (cận, viễn, lão)
- ❖ Máy ảnh.
- ❖ Kính lúp, kính hiển vi, kính thiên văn, ống nhòm.
- ❖ Đèn chiếu.
- ❖ Máy quang phổ.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Quan sát một vật qua một thấu kính. Di chuyển thấu kính ra xa hay lại gần vật, ta thấy ảnh luôn luôn nhỏ hơn vật. Đây là thấu kính loại gì?

Trả lời

Di chuyển thấu kính ra xa hay lại gần vật, ta thấy ảnh luôn luôn nhỏ hơn vật. Đây là ảnh ảo, nhỏ hơn vật $\Rightarrow$ thấu kính phân kì.

C2. Cho hai thấu kính hai mặt lồi, làm bằng thủy tinh có cùng chiết suất. Các thấu kính phẳng, dẹp khác nhau. Thấu kính nào có khả năng làm hội tụ chùm tia sáng đi qua mạnh hơn?

Trả lời

Thấu kính nào càng phẳng (tức là có mặt cong càng cong) thì có khả năng làm hội tụ chùm tia sáng đi qua mạnh hơn.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

?

Câu 48.1: Người ta có thể tạo ra lửa với một thấu kính. Khẳng định này đúng không? Nếu đúng, hãy trình bày cách tạo ra lửa bằng cách sử dụng một thấu kính.

Trả lời

Người ta có thể tạo ra lửa với một thấu kính. Khẳng định này đúng. Để tạo ra lửa ta hướng trục chính của một thấu kính hội tụ về phía mặt trời. Khi đó chùm tia sáng từ mặt trời tới là chùm tia song song. Chùm tia ló qua thấu kính sẽ hội tụ tại tiêu điểm ảnh chính F' của thấu kính. Do đó nếu đặt tại tiêu điểm này các vật dễ cháy như giấy vụn, ta sẽ thu được lửa.

Câu 48.2: Độ tụ cho biết đặc trưng gì của thấu kính?

Trả lời

- ❖ Độ tụ D của thấu kính là đại lượng đặc trưng cho khả năng hội tụ chùm tia sáng của thấu kính. Thấu kính có độ tụ càng lớn thì khả năng hội tụ chùm tia sáng càng mạnh. Độ tụ được tính bằng nghịch đảo của tiêu cự f .

$$D = \frac{1}{f}$$

Thấu kính hội tụ: $D > 0$; Thấu kính phân kì: $D < 0$.

- ❖ Đơn vị trong hệ SI:

f tính bằng mét (m); D tính bằng điốp (dp)

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Chọn những câu **đúng** từ bài 1 đến bài 7.

Bài 48.1: Nhìn qua một thấu kính hội tụ, ta thấy ảnh của một vật thì ảnh đó

- A. nhỏ hơn vật.
- B. lớn hơn vật.
- C. có thể lớn hơn hay nhỏ hơn vật.
- D. ngược chiều với vật.

Hướng dẫn giải

Nhìn qua một thấu kính hội tụ, ta thấy ảnh của một vật thì ảnh đó là ảnh ảo, cùng chiều và lớn hơn vật.

Đáp án: B

Bài 48.2: Quan sát ảnh của một vật qua một thấu kính phân kì

- A. ta thấy ảnh lớn hơn vật.
- B. ta thấy ảnh nhỏ hơn vật.
- C. ảnh ngược chiều với vật
- D. không thể nhìn thấy ảnh của vật.

Hướng dẫn giải

Quan sát ảnh của một vật qua một thấu kính phân kì ta thấy ảnh ảo, cùng chiều và nhỏ hơn vật.

Đáp án: B

Bài 48.3:

- A. Thấu kính hội tụ có tác dụng phóng đại độ lớn của một vật thật.
- B. Thấu kính phân kì có tác dụng phóng đại độ lớn của một vật thật.
- C. Với thấu kính hội tụ, vật thật luôn cho ảnh thật.
- D. Với thấu kính phân kì, vật thật luôn cho ảnh ảo.

Hướng dẫn giải

Với thấu kính phân kì, vật thật luôn cho ảnh ảo.

Đáp án: D

Bài 48.4: Với một thấu kính:

- A. Độ phóng đại $k > 1$.
- B. Độ phóng đại $k < 1$.
- C. Độ phóng đại $k \geq 1$.
- D. Độ phóng đại $k > 1$ hoặc $k < 1$ hoặc $k = 1$.

Hướng dẫn giải

Với một thấu kính Độ phóng đại $k > 1$ hoặc $k < 1$ hoặc $k = 1$.

Đáp án: D

Bài 48.5:

- A. Với thấu kính hội tụ, độ tụ $D < 0$.
- B. Với thấu kính phân kì: $D < 0$.
- C. Với thấu kính hội tụ: $D = 1$.
- D. Với thấu kính phân kì: $D \leq 1$.

Hướng dẫn giải

Với thấu kính phân kì: $D < 0$.

Đáp án: B

Bài 48.6: Với thấu kính hội tụ:

- A. Độ tụ D càng lớn nếu hai mặt thấu kính càng cong.
- B. Độ tụ D càng lớn nếu hai mặt thấu kính càng ít cong.
- C. Độ tụ $D = 1$.
- D. Độ tụ $D < 1$.

Hướng dẫn giải

Với thấu kính hội tụ độ tụ D càng lớn nếu hai mặt thấu kính càng cong.

Đáp án: A

Bài 48.7: Với thấu kính hội tụ:

- A. Khi vật thật cách thấu kính là $2f$ (f là tiêu cự) thì ảnh cũng cách thấu kính là $2f$.
- B. Vật cho ảnh ảo.
- C. Vật cho ảnh thật.
- D. Ảnh và vật có độ lớn bằng nhau.

Hướng dẫn giải

Với thấu kính hội tụ khi vật thật cách thấu kính là $2f$ (f là tiêu cự) thì ảnh cũng cách thấu kính là $2f$.

Đáp án: A

Bài 48.8: Chọn câu phát biểu **không** chính xác. Với thấu kính phân kì:

- A. Vật thật cho ảnh thật.
- B. Vật thật cho ảnh ảo.
- C. Tiêu cự $f < 0$.
- D. Độ tụ $D < 0$.

Hướng dẫn giải

Với thấu kính phân kì vật thật luôn cho ảnh thật $\Rightarrow$ Câu phát biểu **không** chính xác A.

Đáp án: A

Bài 48.9: Cho một thấu kính L có độ tụ $D = 5$ điốp. Xác định vị trí, tính chất và độ lớn ảnh của một vật AB cao 2 cm, vuông góc với trục chính, trong các trường hợp sau:

- a) AB là vật thật, cách L là 30 cm.
- b) AB là vật thật, cách L là 10 cm.

Vẽ đường đi của tia sáng trong mỗi trường hợp.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccc} AB & \xrightarrow{(L)} & A'B' \\ d & & d' \end{array}$$

Tiêu cự của thấu kính: $f = \frac{1}{D} = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$

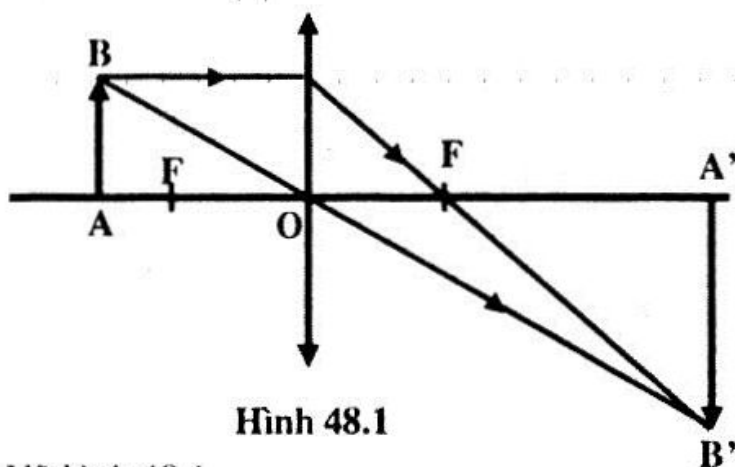
a) $AB = 2 \text{ cm}; d = 30 \text{ cm}$:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \Rightarrow d' = \frac{d \cdot f}{d - f} = \frac{30 \cdot 20}{30 - 20} = 60 \text{ cm} > 0$$

$\Rightarrow$ Ảnh thật hiện ra sau thấu kính và cách thấu kính 60 cm.

$$\text{Số phóng đại ảnh: } k = -\frac{A'B'}{AB} = -\frac{d'}{d} = -\frac{60}{30} = -2$$

$$\text{Độ lớn của ảnh: } A'B' = |k| AB = 4 \text{ cm}$$



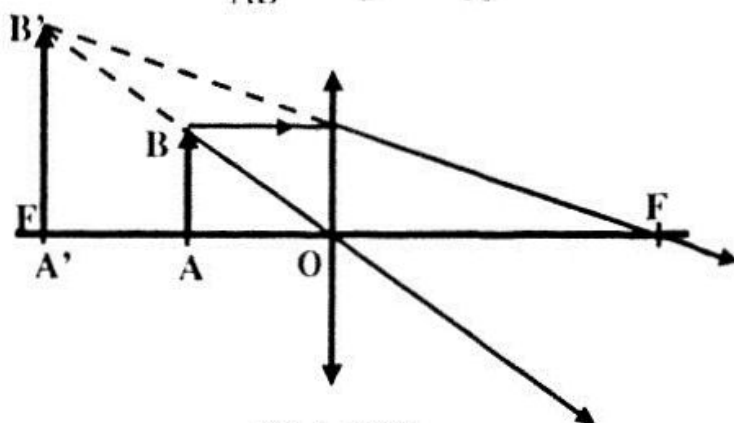
Hình 48.1

Vẽ hình 48.1.

$$b) \quad d = 10 \text{ cm}: \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \Rightarrow d' = \frac{d \cdot f}{d - f} = \frac{10 \cdot 20}{10 - 20} = -20 \text{ cm} < 0$$

$\Rightarrow$ Ảnh ảo hiện ra trước thấu kính và cách thấu kính 20 cm.

$$\text{Số phóng đại ảnh: } k = \frac{A'B'}{AB} = -\frac{d'}{d} = -\frac{-20}{10} = 2$$



Hình 48.2

$$\text{Độ lớn của ảnh: } A'B' = |k| AB = 4 \text{ cm}$$

Vẽ hình 48.2.

Đáp số: a) ảnh thật, $d' = 60 \text{ cm}$; $A'B' = 4 \text{ cm}$

b) ảnh ảo, $d' = -20 \text{ cm}$; $A'B' = 4 \text{ cm}$

Bài 48.10: Chiếu một chùm tia sáng hội tụ tới một thấu kính L. Cho biết chùm tia ló song song với trục chính của L.

- L là thấu kính loại gì?
- Điểm hội tụ của chùm sáng tới là một điểm ở sau thấu kính, cách L là 25 cm. Tìm tiêu cự và độ tụ của L.
- Đặt vật $AB = 2 \text{ cm}$ vuông góc với trục chính và cách L 40 cm. Xác định ảnh của AB.

Hướng dẫn giải

- Chiếu một chùm tia sáng hội tụ tới một thấu kính L, chùm tia ló song song với trục chính của L $\Rightarrow$ chùm tia ló phân kì so với chùm tia tới $\Rightarrow$ L là thấu kính phân kì.
- Điểm hội tụ của chùm sáng tới là một điểm ở sau thấu kính và chính là tiêu điểm vật chính F của thấu kính $\Rightarrow$ F cách L là 25 cm $\Rightarrow$ Tiêu cự và độ tụ của L là:

$$f = -OF = -25 \text{ cm}$$

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{-0,25} = -4 \text{ dp}$$

- $AB = 2 \text{ cm}$; $d = 40 \text{ cm}$. Ảnh $A'B'$ của AB được xác định bởi:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \Rightarrow d' = \frac{d \cdot f}{d - f} = \frac{40 \cdot (-25)}{40 + 25} = -15,4 \text{ cm} < 0$$

$\Rightarrow$ Ảnh ảo hiện ra trước thấu kính và cách thấu kính 15,4 cm.

$$\text{Số phóng đại ảnh: } k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = -\frac{-15,4}{40} = 0,385$$

$$\text{Độ lớn của ảnh: } A'B' = |k| AB = 0,77 \text{ cm}$$

Đáp số: a) TKPK; b) $f = -25 \text{ cm}$; $D = -4 \text{ dp}$

c) Ảnh ảo, cách thấu kính 15,4 cm và cao 0,77 cm

Bài 48.11: Cho hai thấu kính hội tụ L_1, L_2 lần lượt có các tiêu cự 20 cm và 25 cm, đồng trục, cách nhau một khoảng $a = 80 \text{ cm}$. Vật $AB = 2 \text{ cm}$, vuông góc với trục, ở trước hệ hai thấu kính và cách L_1 là 30 cm (L_1 ở trước L_2).

a) Xác định các ảnh cho bởi hệ.

b) Làm lại câu trên nếu để L_2 sát với L_1 .

Hướng dẫn giải

a) Sơ đồ tạo ảnh

$$\begin{array}{ccccccc} AB & \xrightarrow{L_1} & A_1B_1 & \xrightarrow{L_2} & A_2B_2 \\ d_1 & d_1' & & d_2 & d_2' \end{array}$$

Ta có:

$$f_1 = 20 \text{ cm}; f_2 = 25 \text{ cm}; a = 80 \text{ cm}; AB = 2 \text{ cm}; d_1 = 30 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{30 \cdot 20}{30 - 20} = 60 \text{ cm}$$

$\Rightarrow$ Ảnh A_1B_1 thật hiện ra sau thấu kính L_1 và cách thấu kính L_1 60 cm.

$$\text{Số phóng đại ảnh } A_1B_1: k_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = -\frac{d_1'}{d_1} = -\frac{60}{30} = -2$$

$$\text{Độ lớn của ảnh } A_1B_1: A_1B_1 = |k_1| AB = 4 \text{ cm}$$

$$d_2 = a - d_1' \Rightarrow d_2 = 80 - 60 = 20 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{20 \cdot 25}{20 - 25} = -100 \text{ cm} < 0$$

$\Rightarrow A_2B_2$ là ảnh ảo, cùng chiều với A_1B_1 , tức là ngược chiều với AB và cách thấu kính L_2 100 cm

$$\text{Số phóng đại ảnh } A_2B_2: k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} \cdot \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \frac{d_2' \cdot d_1'}{d_2 \cdot d_1} = 10$$

Độ lớn của ảnh A_2B_2 :

$$A_2B_2 = |k| AB = 20 \text{ cm}$$

b) Trường hợp L_2 sát với L_1 , tương đương với một thấu kính có độ tụ D và tiêu cự f :

$$D = D_1 + D_2$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{20} + \frac{1}{25} \Rightarrow f = \frac{100}{9} \text{ cm}$$

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccc} AB & \xrightarrow{(L)} & A_2B_2 \\ d & & d' \end{array}$$

Trong đó: $d = 30 \text{ cm}$; $f = \frac{100}{9} \text{ cm}$

$$\Rightarrow d' = \frac{d \cdot f}{d - f} = \frac{30 \cdot \frac{100}{9}}{30 - \frac{100}{9}} = 17 \frac{11}{17} \text{ cm} \approx 17,65 \text{ cm} > 0$$

$\Rightarrow A_2B_2$ là ảnh thật ngược chiều với AB và cách hệ thấu kính 17,65 cm

Số phóng đại ảnh A_2B_2 : $k = \frac{A_2B_2}{AB} = -\frac{d'}{d} = -\frac{10}{17}$

Độ lớn của ảnh A_2B_2 : $A_2B_2 = |k| AB = \frac{20}{17} \text{ cm} \approx 1,2 \text{ cm}$

Đáp số: a) A_1B_1 ảnh thật, cách L_1 60 cm và cao 4 cm

A_2B_2 ảnh ảo, cách L_2 100 cm và cao 20 cm

b) A_2B_2 ảnh thật, cách hệ thấu kính 17,65 cm và cao 1,2 cm

Bài 48.12: Cho thấu kính L_1 độ tụ $D_1 = 4$ diốp, thấu kính L_2 , độ tụ $D_2 = -4$ diốp, ghép đồng trục, cách nhau 60 cm.

- Điểm sáng S ở trên trục của hệ, cách L_1 là 50 cm. Ánh sáng qua L_1 rồi qua L_2 . Xác định vị trí, tính chất của ảnh cho bởi hệ.
- Tìm khoảng cách giữa L_1 và L_2 để chùm tia ló ra khỏi hệ là chùm tia song song.

Hướng dẫn giải

Tiêu cự của hai thấu kính là: $f_1 = \frac{1}{D_1} = 0,25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$

$$f_2 = \frac{1}{D_2} = -0,25 \text{ m} = -25 \text{ cm}$$

a) Sơ đồ tạo ảnh

$$\begin{array}{ccccccc} S & \xrightarrow{L_1} & S_1 & \xrightarrow{L_2} & S_2 \\ d_1 & & d_1' & & d_2 & & d_2' \end{array}$$

Ta có: $d_1 = 50 \text{ cm}$ $a = 60 \text{ cm}$:

$$\Rightarrow d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{50 \cdot 25}{50 - 25} = 50 \text{ cm}$$

$$d_2 = a - d_1' \Rightarrow d_2 = 60 - 50 = 10 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{10 \cdot (-25)}{10 + 25} = -\frac{50}{7} \text{ cm} \approx 7,14 \text{ cm} < 0$$

$\Rightarrow S_2$ là ảnh ảo, cách thấu kính L_2 7,14 cm

- b) Điều kiện để chùm tia ló ra khỏi hệ là chùm tia song song, tức là ảnh S_2 ở vô cực.

$$d_2' = \infty \Rightarrow d_2 = f_2 = -25 \text{ cm}$$

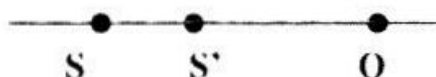
Khoảng cách L_1L_2 bằng: $a = d_1' + d_2 = 50 - 25 = 25 \text{ cm}$

Đáp số: a) S_2 ảnh ảo, cách L_2 7,14 cm; b) $a = 25 \text{ cm}$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 48.13: Chọn câu trả lời đúng

Một điểm sáng S đặt trên trục chính của một thấu kính, ta thu được ảnh S' như hình 48.3. O là quang tâm của thấu kính.



Hình 48.3

- A. Thấu kính trên là thấu kính hội tụ.
- B. Thấu kính trên là thấu kính phân kì.
- C. S' là ảnh thật.
- D. Cả A, B và C đều đúng.

Bài 48.14: Chọn câu trả lời đúng

Một vật AB đặt trước một thấu kính hội tụ. Dùng một màn ảnh M , ta hứng được một ảnh cao 5 cm và đối xứng với vật qua quang tâm O . Kích thước của vật AB là:

- A. 5 cm
- B. 10 cm
- C. 15 cm
- D. Các kết quả trên đều sai.

Bài 48.15: Chọn câu trả lời đúng

Vật sáng AB vuông góc với trục chính của thấu kính sẽ có ảnh cùng chiều, lớn gấp 3 lần AB . Di chuyển AB ra xa thấu kính thêm 8 cm thì ảnh lại ngược chiều và cũng lớn gấp 3 lần AB . Tiêu cự của thấu kính là:

- A. $f = 12 \text{ cm}$
- B. $f = 18 \text{ cm}$
- C. $f = 24 \text{ cm}$
- D. $f = 48 \text{ cm}$

Bài 48.16: Hai thấu kính (L_1) có tiêu cự $f_1 = 12 \text{ cm}$ và (L_2) cùng trục chính cách nhau một khoảng a . Sau (L_2) cách (L_1) một khoảng 38 cm đặt màn ảnh (E). Khi đặt vật sáng $AB = 6 \text{ mm}$ trước (L_1) cách (L_1) một 30 cm người ta thấy trên màn (E) có ảnh rõ nét của AB cao 0,8 cm. Hãy xác định tiêu cự f_2 của thấu kính L_2 và khoảng cách a .

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 48.13:

S' và S nằm cùng bên quang tâm $O \Rightarrow S'$ là ảnh ảo.
Mặt khác S' gần O hơn $S \Rightarrow$ thấu kính phân kì.

Đáp án: B

Bài 48.14: A'B' đối xứng với vật AB qua quang tâm O $\Rightarrow$ A'B' là ảnh thật, ngược chiều và bằng AB $\Rightarrow$ A'B' = AB = 5cm

Đáp án: A

Bài 48.15: Khi điểm sáng S chưa dịch chuyển, vị trí vật là d và vị trí ảnh là d'

Ta có:
$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \quad (1)$$

Khi dịch chuyển điểm sáng S đến gần nguồn 5 cm, thì ảnh dịch chuyển ra xa thấu kính 10 cm. Ta có vị trí mới của vật và ảnh là: d - 5 và d' + 10

$$\frac{1}{d-5} + \frac{1}{d'+10} = \frac{1}{f} \quad (2)$$

Khi S ra xa (L) 40 cm, vị trí của vật và ảnh tương ứng là: d + 40 và d' - 8:

$$\frac{1}{d+40} + \frac{1}{d'-8} = \frac{1}{f} \quad (3)$$

Ta có: $(1) \Leftrightarrow (d+d')f = dd' \quad (4)$

$$(2) \Leftrightarrow (d+d')f + 5f = dd' + 10d - 5d' - 50 \quad (5)$$

$$(3) \Leftrightarrow (d+d')f + 32f = dd' - 8d + 40d' - 320 \quad (6)$$

Từ (4), (5): $2d - d' = f + 10 \quad (7)$

Từ (4), (6): $-d + 5d' = 4f + 40 \quad (8)$

Từ (7) và (8) ta tìm được: $d = f + 10; \quad d' = f + 10 \quad (9)$

Thế (9) vào (4) ta có: $f = 10$ cm

Đáp số: $f = 10$ cm

Bài 48.16: Sơ đồ tạo ảnh

$$\begin{array}{ccccccc} AB & \xrightarrow{l_1} & A_1B_1 & \xrightarrow{l_2} & A'B' \\ d_1 & d_1' & d_2 & d_2' \end{array}$$

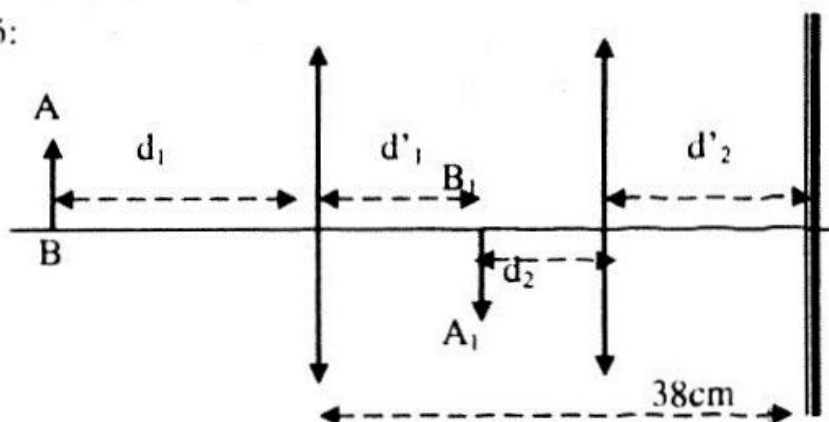
Ta có: $d_1 = 30$ cm $d_1' = 20$ cm

Từ hình 48.4, ảnh A_1B_1 cách màn E:

$$38 \text{ cm} = d_2 + d_2' + d_1' \Rightarrow d_2 + d_2' = 38 - 20 = 18 \text{ cm}$$

$$k_1 = -\frac{d_1'}{d_1} = -\frac{2}{3}$$

Theo đề bài ta có:



Hình 48.4

$$|k| = \frac{8}{6} = \frac{4}{3} \Rightarrow k = \pm \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow k_2 = \frac{k}{k_1} = \pm 2 \Rightarrow -\frac{d_2}{d_2'} = \pm 2$$

❖ Với $\frac{d_2}{d_2'} = 2$ và $d_2 + d_2' = 18 \text{ cm}$:

$$\Rightarrow d_2 = 6 \text{ cm}; d_2' = 12 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow f_2 = \frac{d_2 d_2'}{d_2 + d_2'} = 4 \text{ cm}$$

$$a = d_1' + d_2 = 26 \text{ cm}$$

❖ Với $\frac{d_2}{d_2'} = -2$ và $d_2 + d_2' = 18 \text{ cm}$:

$$\Rightarrow d_2 = -18 \text{ cm}; d_2' = 36 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow f_2 = \frac{d_2 d_2'}{d_2 + d_2'} = -36 \text{ cm}$$

$$a = d_1' + d_2 = 2 \text{ cm}$$

Đáp số: $f_2 = 4 \text{ cm}, a = 26 \text{ cm}; f_2 = -36 \text{ cm}, a = 2 \text{ cm}$

Bài 50 – MẮT

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Định nghĩa

Về phương diện quang hình học, mắt giống như một máy ảnh, cho một ảnh thật nhỏ hơn vật trên võng mạc.

2. Cấu tạo

- **Thể thủy tinh:** Bộ phận chính: là một thấu kính hội tụ có tiêu cự f thay đổi được.
- **Màng lưới (Võng mạc):** $\Rightarrow$ Màn ảnh, sát đáy mắt, nơi tập trung các tế bào nhạy sáng ở đầu các dây thần kinh thị giác; trên võng có điểm vàng V rất nhạy sáng.

- #### 3. Đặc điểm:
- $d' = OV = \text{const}$: để nhìn vật ở các khoảng cách khác nhau (d thay đổi) $\Rightarrow f$ thay đổi

Công thức:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$$

4. Sự điều tiết của mắt – điểm cực viễn C_V – điểm cực cận C_C

- **Sự điều tiết**

Sự thay đổi độ cong của thủy tinh thể (và do đó thay đổi độ tụ, hay tiêu cự của nó) để làm cho ảnh của các vật cần quan sát hiện rõ trên võng mạc gọi là sự điều tiết.

- **Điểm cực viễn**

Điểm xa nhất trên trục chính của mắt mà đặt vật tại đó mắt có thể thấy rõ được mà không cần điều tiết. ($f = f_{\max}$)

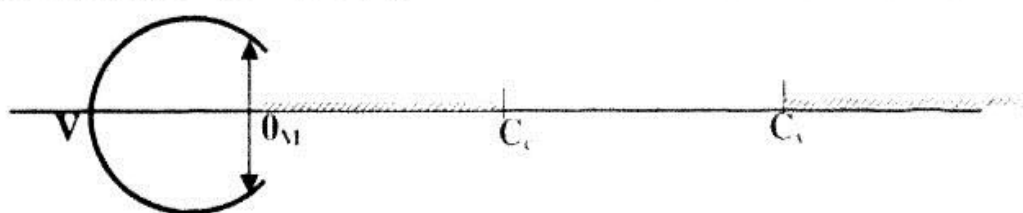
- **Điểm cực cận C_c**

Điểm gần nhất trên trục chính của mắt mà đặt vật tại đó mắt có thể thấy rõ được khi đã điều tiết tối đa. ($f = f_{\min}$)

Mắt chỉ nhìn thấy rõ vật khi vật ở trong khoảng $C_c C_v$. Khoảng cách từ cực cận C_c đến cực viễn $C_v \Rightarrow$ **Khoảng nhìn rõ của mắt.**

Khi quan sát vật ở C_v mắt không phải điều tiết nên mắt không mỏi.

Khi quan sát vật ở C_c mắt phải điều tiết tối đa nên mắt mau mỏi.



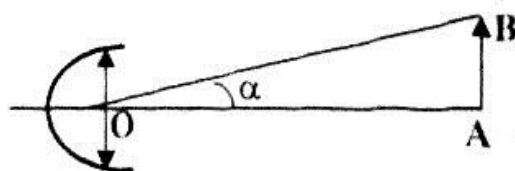
- **Mắt thường:** $f_{\max} = OV$, $OC_c = D = 25\text{cm}$; $OC_v = \infty$.

5. Góc trông vật và năng suất phân li của mắt

Góc trông vật:

$$\tan \alpha = \frac{AB}{l}$$

α = góc trông vật; AB: kích thước vật; $l = AO$ = khoảng cách từ vật tới quang tâm của mắt.



- **Năng suất phân li của mắt**

Là góc trông vật nhỏ nhất $\alpha_{\min}$ giữa hai điểm A & B mà mắt còn có thể phân biệt được hai điểm đó.

$$\alpha_{\min} \approx 1' \approx \frac{1}{3500} \text{ rad}$$

- **Sự lưu ảnh trên võng mạc**

Là thời gian $\approx 0,1\text{s}$ để võng mạc hồi phục lại sau khi tắt ánh sáng kích thích.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Sự điều tiết của mắt để cho ảnh của vật hiện rõ trên màng lưới và sự điều chỉnh máy ảnh để cho ảnh của vật rõ nét trên phim có gì khác nhau?

Trả lời

- Trong sự điều tiết của mắt để cho ảnh của vật hiện rõ trên màng lưới thì *tiêu cự f của thể thủy tinh* thay đổi.

- Trong sự điều chỉnh máy ảnh để cho ảnh của vật rõ nét trên phim thì phải điều chỉnh *khoảng cách d' giữa vật kính – phim*.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

?

Câu 501: Tại sao mắt lại có thể nhìn rõ các vật ở các khoảng cách khác nhau?

Trả lời

Mắt có thể nhìn rõ các vật ở các khoảng cách khác nhau là do sự điều tiết của mắt, tức là sự thay đổi độ cong của thủy tinh thể (và do đó thay đổi độ tụ, hay tiêu cự của nó) để làm cho ảnh của các vật cần quan sát hiện rõ trên võng mạc.

Câu 502: Hãy trình bày khái niệm điểm cực viễn, điểm cực cận và năng suất phân li.

Trả lời

- **Điểm cực viễn**

Điểm xa nhất trên trục chính của mắt mà đặt vật tại đó mắt có thể thấy rõ được mà không cần điều tiết. ($f = f_{\max}$)

Khi quan sát vật ở C_v mắt không phải điều tiết nên mắt không mỏi.

- **Điểm cực cận C_c**

Điểm gần nhất trên trục chính của mắt mà đặt vật tại đó mắt có thể thấy rõ được khi đã điều tiết tối đa. ($f = f_{\min}$)

Mắt chỉ nhìn thấy rõ vật khi vật ở trong khoảng $C_c C_v$. Khoảng cách từ cực cận C_c đến cực viễn $C_v \Rightarrow$ **Khoảng nhìn rõ của mắt.**

Khi quan sát vật ở C_c mắt phải điều tiết tối đa nên mắt mau mỏi.

- **Năng suất phân li của mắt**

Là góc trông vật nhỏ nhất $\alpha_{\min}$ giữa hai điểm A & B mà mắt còn có thể phân biệt được hai điểm đó.

$$\alpha_{\min} \approx 1' \approx \frac{1}{3500} \text{ rad}$$

Câu 503: Mắt không có tật có thể nhìn thấy rõ vật đặt cách mắt ở mọi khoảng cách không? Vì sao?

Trả lời

Mắt không có tật theo qui ước có : $OC_c < D = 25 \text{ cm}$; $OC_v < \infty$

Do đó mắt không tật chỉ có thể nhìn thấy rõ vật đặt cách mắt từ 25 cm đến vô cực.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 50. : Câu nào là đúng?

- A. Về phương diện quang hình học, có thể coi mắt tương đương với một thấu kính hội tụ.

- B. Về phương diện quang hình học, có thể coi hệ thống bao gồm giác mạc, thủy dịch, thể thủy tinh và dịch thủy tinh tương đương với một thấu kính hội tụ.
- C. Về phương diện quang hình học, có thể coi hệ thống bao gồm giác mạc, thủy dịch, thể thủy tinh, dịch thủy tinh và màng lưới tương đương với một thấu kính hội tụ.
- D. Về phương diện quang hình học, có thể coi hệ thống bao gồm giác mạc, thủy dịch, thể thủy tinh, dịch thủy tinh, màng lưới và điểm vàng tương đương với một thấu kính hội tụ.

Hướng dẫn giải

Về phương diện quang hình học, có thể coi hệ thống bao gồm giác mạc, thủy dịch, thể thủy tinh và dịch thủy tinh tương đương với một thấu kính hội tụ.

Đáp án: B

Bài 50.2: Chọn câu **đúng**.

- A. Sự điều tiết của mắt là sự thay đổi độ cong các mặt của thể thủy tinh để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới.
- B. Sự điều tiết của mắt là sự thay đổi khoảng cách giữa thể thủy tinh và võng mạc để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới.
- C. Sự điều tiết của mắt là sự thay đổi khoảng cách giữa thể thủy tinh và vật cần quan sát để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới.
- D. Sự điều tiết của mắt là sự thay đổi cả độ cong các mặt của thể thủy tinh, khoảng cách giữa thể thủy tinh và võng mạc để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới.

Hướng dẫn giải

Sự điều tiết của mắt là sự thay đổi độ cong các mặt của thể thủy tinh để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới.

Đáp án: A

Bài 51

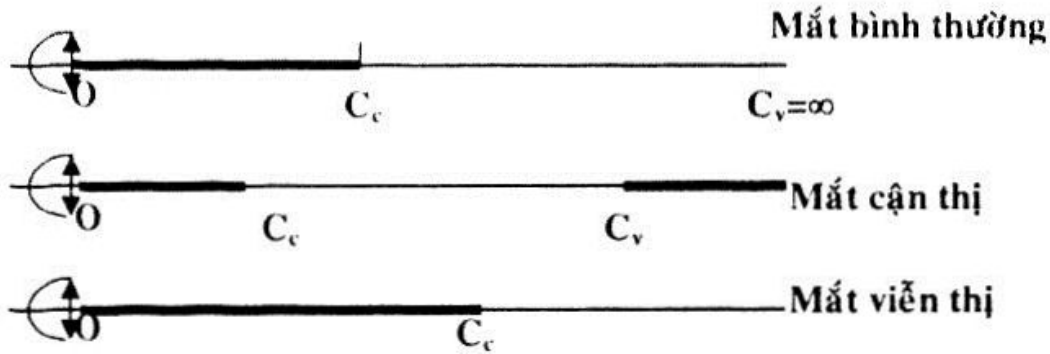
CÁC TẬT CỦA MẮT VÀ CÁCH KHẮC PHỤC

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Cận thị

Là mắt khi không điều tiết có tiêu điểm nằm trước võng mạc.

$$f_{\max} < OV; OC_C < Đ; OC_V < \infty \Rightarrow D_{\text{cận}} > D_{\text{thường}}$$



- **Sửa tật:** Nhìn xa được như mắt thường: Phải đeo một thấu kính phân kì sao cho ảnh của vật ở ∞ qua kính hiện lên ở điểm cực viễn của mắt.

$$AB \xrightarrow[\text{d}_1]{\text{Kính OK}} A_1B_1 \xrightarrow[\text{d}_2']{\text{Mắt O}} A_2B_2$$

$$d_1 = \infty; d_1' = -(OC_V - l) = f_k; d_1' + d_2 = OO'; d_2' = OV.$$

$l = OO' =$ khoảng cách kính mắt

Nếu kính đeo sát mắt $l = 0$ thì: $f_k = -OC_V$

2. Viễn thị

Là mắt khi không điều tiết có tiêu điểm nằm sau võng mạc.

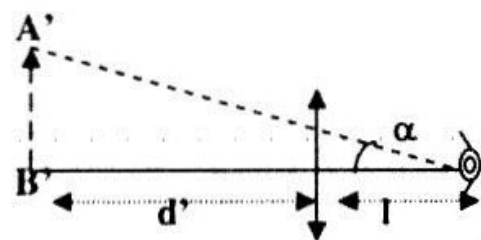
$$f_{\max} > OV; OC_C > Đ; OC_V: \text{ảo ở sau}$$

$$\text{mắt} \Rightarrow D_{\text{viễn}} < D_{\text{thường}}$$

- **Sửa tật:** 2 cách

+ Đeo một thấu kính hội tụ để nhìn xa vô cực như mắt thường mà không cần điều tiết. (khó thực hiện)

+ Đeo một thấu kính hội tụ để nhìn gần như mắt thường. (Đây là cách thường dùng)



$$AB \xrightarrow[\text{d}_1]{\text{Kính OK}} A_1B_1 \xrightarrow[\text{d}_2']{\text{Mắt O}} A_2B_2$$

$$d_1 = Đ; d_1' = -(OC_C - l); d_1' + d_2 = OO'; d_2' = OV$$

$$\frac{1}{f_K} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'}$$

3. Lão thị

- Là mắt người lúc lớn tuổi, khi đó điểm cực cận C_c rời xa mắt hơn.
- Sửa tật: đeo thấu kính hội tụ như người viễn thị.
- Nếu người mắt cận khi lớn tuổi thì phải:
 - + Đeo kính phân kì để nhìn xa.
 - + Đeo kính hội tụ để nhìn gần.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

?

Câu 51.1: Hãy nêu những đặc điểm của mắt cận và cách khắc phục tật cận thị.

Trả lời

- **Đặc điểm của mắt cận:** Là mắt khi không điều tiết có tiêu điểm nằm trước võng mạc.

$$f_{\max} < OV; OC_c < Đ; OC_v < \infty \Rightarrow D_{\text{cận}} > D_{\text{thường}}$$

- **Sửa tật:**

Nhìn xa được như mắt thường: Phải đeo một thấu kính phân kì sao cho ảnh của vật ở ∞ qua kính hiện lên ở điểm cực viễn của mắt.

$$\begin{array}{ccccc} AB & \xrightarrow{\text{Kính OK}} & A_1B_1 & \xrightarrow{\text{Mắt O}} & A_2B_2 \\ d_1 & & d_1', d_2 & & d_2' \end{array}$$

$$d_1 = \infty; d_1' = -(OC_v - l) = f_k; d_1' + d_2 = OO'; d_2' = OV$$

$l = OO'$ = khoảng cách kính mắt

Nếu kính đeo sát mắt $l = 0$ thì: $f_k = -OC_v$

Câu 51.2: Hãy nêu những đặc điểm của mắt viễn và cách khắc phục tật viễn thị.

Trả lời

- **Đặc điểm của mắt viễn thị**

Là mắt khi không điều tiết có tiêu điểm nằm sau võng mạc.

$$f_{\max} > OV; OC_c > Đ; OC_v: \text{ảo ở sau mắt} \Rightarrow D_{\text{viễn}} < D_{\text{thường}}$$

- **Cách khắc phục:** 2 cách

- Đeo một thấu kính hội tụ để nhìn xa vô cực như mắt thường mà không cần điều tiết. (khó thực hiện)
- Đeo một thấu kính hội tụ để nhìn gần như mắt thường. (Đây là cách thường dùng)

$$\begin{array}{ccccc} AB & \xrightarrow{\text{Kính OK}} & A_1B_1 & \xrightarrow{\text{Mắt O}} & A_2B_2 \\ d_1 & & d_1', d_2 & & d_2' \end{array}$$

$$d_1 = D; \quad d_1' = -(OC_C - l); \quad d_1' + d_2 = OO'; \quad d_2' = OV$$

$$\frac{1}{l_K} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'}$$

Câu 51.3: Hãy nêu những đặc điểm của mắt lão và cách khắc phục tật lão thị.

Trả lời

▪ *Đặc điểm của mắt lão thị*

Mắt lão là mắt của người già do khả năng điều tiết của mắt kém vì tuổi tác.

Mắt lão là mắt nhìn rõ các vật ở xa, nhưng không nhìn rõ các vật ở gần.

So sánh mắt cận với mắt lão:

$$(OC_C)_{lão} > (OC_C)_{thường}$$

$$(OC_V)_{lão} = (OC_V)_{thường} = \infty$$

▪ *Cách khắc phục:*

Đeo một thấu kính hội tụ (TKHT) để nhìn gần như mắt thường.

C. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 51.1: Chọn câu **đúng**.

Trong trường hợp nào của các trường hợp sau, mắt nhìn thấy ở xa vô cực?

- A. Mắt không có tật, không điều tiết.
- B. Mắt không có tật và điều tiết tối đa.
- C. Mắt cận không điều tiết.
- D. Mắt viễn không điều tiết.

Hướng dẫn giải

Trường hợp mắt nhìn thấy ở xa vô cực là mắt không có tật, không điều tiết.

Đáp án: A

Bài 51.2: Chọn câu **đúng**.

Mắt lão nhìn thấy ở xa vô cùng khi

- A. đeo kính hội tụ và mắt không điều tiết.
- B. đeo kính phân kì và mắt không điều tiết.
- C. mắt không điều tiết.
- D. đeo kính lão.

Hướng dẫn giải

Mắt lão nhìn thấy ở xa vô cùng khi không điều tiết.

Đáp án: C

Bài 51.3: Mắt cận có điểm cực viễn cách mắt 50 cm và điểm cực cận cách mắt 12,5 cm.

- a) Tính độ tụ của kính phải đeo để mắt thấy rõ vật ở xa vô cực.
- b) Khi đeo kính thì mắt sẽ nhìn rõ được vật đặt cách mắt gần nhất là bao nhiêu?

Kính đeo sát mắt, quang tâm của kính coi như trùng với quang tâm của mắt.

Hướng dẫn giải

a) Sơ đồ tạo ảnh qua kính:

$$\begin{array}{ccc} AB & \xrightarrow{L} & A_1B_1 \\ d & & d' \end{array}$$

Với kính (L) người cận thị thấy rõ vật ở rất xa ($d = \infty$), khi ảnh ảo của nó ở tại cực viễn C_v và kính đeo sát mắt ($l = 0$):

$$d' = l - OC_v = -50 \text{ cm} = -0,5 \text{ m}$$

Tiêu cự của kính cần đeo là: $f = d'_v = -0,5 \text{ m}$

Độ tụ của kính cần đeo là:

$$\Rightarrow D = \frac{1}{f} = -2 \text{ diốp}$$

b) Khi đeo kính (L), người này có cực cận mới khi ảnh ảo của vật hiện ra ở cực cận C_c : $d'_c = l - OC_c = -12,5 \text{ cm}$

Khi đeo kính, mắt nhìn thấy điểm gần nhất cách mắt:

$$d_c = \frac{d'_c \cdot f}{d'_c - f} = \frac{(-12,5) \cdot (-50)}{-12,5 + 50} = 16,7 \text{ cm}$$

Đáp số: a) $D = -2 \text{ diốp}$; c) $d_c = 16,7 \text{ cm}$

Bài 51.4: Mắt viễn nhìn rõ được vật đặt cách mắt gần nhất 40 cm. Tính độ tụ của kính phải đeo để có thể nhìn rõ vật đặt cách mắt gần nhất là 25 cm trong hai trường hợp:

a) Kính đeo sát mắt.

b) Kính đeo cách mắt 1 cm.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccc} AB & \xrightarrow{\text{Kính}} & A'B' \\ d & & d' \end{array}$$

$$d_{\min} = d_c \text{ khi } d'_{\min} = d'_c = l - OC_c$$

Theo đề: $d_{\min} = 25 \text{ cm} - l$; $OC_c = 40 \text{ cm}$

a) Kính đeo sát mắt $l = 0$

$$d = d_{\min} = 25 \text{ cm khi } d'_{\min} = -OC_c = -40 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow f = \frac{d_c \cdot d'_c}{d_c + d'_c} = \frac{200}{3} \text{ cm} = \frac{2}{3} \text{ m}$$

Độ tụ của kính là:

$$\Rightarrow D = \frac{1}{f} = 1,5 \text{ diốp}$$

b) Kính đeo cách mắt $l = 1 \text{ cm}$

$$d = d_{\min} = 25 - 1 = 24 \text{ cm khi } d'_{\min} = l - OC_c = -39 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow f = \frac{d_c \cdot d_c'}{d_c + d_c'} = \frac{200}{3} \text{ cm} = 62,4 \text{ cm}$$

$$\text{Độ tụ của kính là: } \Rightarrow D = \frac{1}{f} = 1,6 \text{ diôp}$$

Đáp số: a) $D = 1,5 \text{ dp}$; b) $D = 1,6 \text{ dp}$

D. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 51.5: Chọn câu trả lời đúng

Khi đeo kính để sửa tật cận thị của mắt:

- A. Giới hạn nhìn rõ của mắt qua kính sẽ tăng lên.
- B. Điểm cực cận gần mắt hơn điểm cực cận của mắt khi chưa đeo kính.
- C. ta phải đeo kính là thấu kính có tiêu cự dương.
- D. A, B đều đúng.

Bài 51.6: Chọn câu trả lời đúng

Mắt bị tật viễn thị:

có tiêu điểm ảnh F' ở trước võng mạc.

nhìn vật ở xa phải điều tiết.

đeo kính hội tụ hoặc phân kì thích hợp để nhìn rõ vật ở xa.

có điểm cực viễn ở vô cực.

Bài 51.7: Chọn câu trả lời đúng

Khi điều tiết để quan sát vật ở các khoảng cách khác nhau, thể thủy tinh của mắt có:

- A. Tiêu cự nhỏ nhất khi vật nằm ở điểm cực viễn C_v .
- B. Tiêu cự nhỏ nhất khi vật nằm ở điểm cực cận C_c .
- C. Tiêu cự lớn nhất khi vật nằm ở điểm cực cận C_c .
- D. Ảnh của vật cần quan sát qua thể thủy tinh hiện trên màng lưới mắt là ảnh thật, cùng chiều với vật và nhỏ hơn vật.

Bài 51.8: (TSDH Hùng Hải- 2000) Một người có khoảng nhìn rõ từ 20 cm đến vô cực, nhìn vật AB qua một quang hệ gồm hai thấu kính hội tụ O_1 ($f_1 = 30 \text{ cm}$) và O_2 ($f_2 = 4 \text{ cm}$). Hai thấu kính đồng trục và cách nhau 34 cm. Mắt người quan sát đặt sát O_2 .

- a. Tìm khoảng cách từ vật đến mắt khi ảnh cuối cùng rơi vào điểm cực viễn?
- b. Tìm khoảng cách từ vật đến mắt khi ảnh cuối cùng rơi vào điểm cực cận?
- c. Người vẫn đứng ở vị trí cũ, bỏ quang hệ, quan sát trực tiếp AB ở các vị trí nói ở mục a) và b) trên thì góc trông vật giảm đi bao nhiêu lần so với quan sát qua quang hệ ?

E. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 51.5: Khi đeo kính để sửa tật cận thị của mắt giới hạn nhìn rõ của mắt qua kính sẽ tăng lên.

Đáp án: A

Bài 51.6: Mắt bị tật viễn thị nhìn vật ở xa phải điều tiết.

Đáp án: B

Bài 51.7: Khi điều tiết để quan sát vật ở các khoảng cách khác nhau, thể thủy tinh của mắt có tiêu cự nhỏ nhất khi vật nằm ở điểm cực cận C_c .

Đáp án: B

Bài 51.8:

a. Ta có $OC_c = D_c = 20 \text{ cm}$ và $OC_v = \infty$. Ta có sơ đồ tạo ảnh sau:

$$\begin{array}{ccccccc} AB & \xrightarrow{L_1} & A_1B_1 & \xrightarrow{L_2} & A'B' \\ d_1 & & d_1' & d_2 & d_2' \end{array}$$

Vì mắt quan sát A_2B_2 , nên A_2B_2 là ảnh ảo.

$$A_2B_2 \text{ rơi vào } C_v \Rightarrow d_2' = \infty \Rightarrow d_2 = f_2 = 4 \text{ cm}$$

Ta có:

$$d_1' = a - d_2 = 34 - 4 = 30 \text{ cm} = f_1 \Rightarrow d_1 = \infty$$

Vậy vật ở rất xa mắt.

b. Vì A_2B_2 rơi vào C_v , ta có $d_2' = -OC_v = -20 \text{ cm}$. Suy ra:

$$d_2 = \frac{f_2 \cdot d_2'}{d_2' - f_2} = \frac{4 \cdot (-20)}{-20 - 4} = \frac{1}{3} \text{ cm}$$

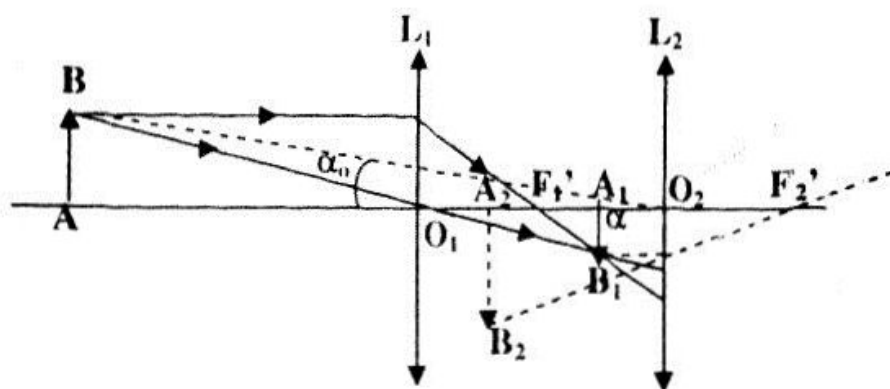
$$d_1' = a - d_2 = 34 - \frac{1}{3} = \frac{92}{3} \text{ cm}$$

$$d_1 = \frac{f_1 \cdot d_1'}{d_1' - f_1} = \frac{\frac{92}{3} \cdot (30)}{\frac{92}{3} - 30} = 1380 \text{ cm} = 13,8 \text{ m}$$

c. + Trong trường hợp a) xét ở trên:

$$G_\infty = \frac{\alpha}{\alpha_0} = 7,5$$

Với α là góc trông vật qua hệ, còn α_0 là góc trông trực tiếp. Vậy α_0 giảm 7,5 lần so với α .



Hình 51.1

+ Trong trường hợp b) xét ở trên. Từ hình 51.1 ta thấy :

$$\alpha_0 = \frac{AB}{d_1 + a} \Rightarrow \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{A_1 B_1}{AB} \cdot \frac{d_1 + a}{d_2}$$

Thay số đã tính ở phần b) vào ta được:

$$\Rightarrow \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{92}{1380} \cdot \frac{1380 + 34}{10} = 9,4$$

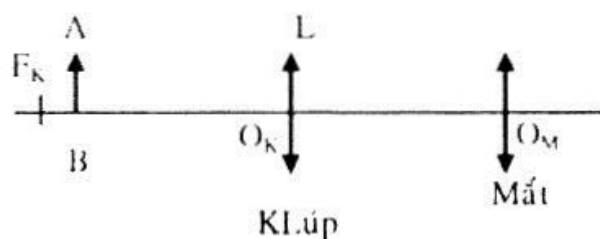
Vậy khi người đó nhìn trực tiếp vật, góc trông giảm 9,4 lần.

Bài 52 – KÍNH LÚP

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Định nghĩa

Là một dụng cụ quang học hỗ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ. Nó có tác dụng làm tăng góc trông ảnh bằng cách tạo ra một ảnh ảo, lớn hơn vật và nằm trong giới hạn thấy rõ của mắt.



Hình 52.1

2. **Cấu tạo:** là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (cỡ vài cm).

3. **Cách ngắm chừng:**

$$AB \xrightarrow{\text{Kính lúp } O_K} A_1 B_1 \xrightarrow{\text{Mắt } O} A_2 B_2$$

$$d_1 \qquad d_1' \quad d_2 \qquad d_2'$$

$$d_1 \leq O_K F; \quad d_2 \subset [O_C \rightarrow O_C V]; \quad d_1' + d_2 = O_K O_M = l; \quad d_2' = OV$$

$$\frac{1}{f_K} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'}$$

▪ Ngắm chừng ở cực cận

Điều chỉnh để ảnh $A_1 B_1$ là ảnh ảo hiện lên ở C_C : $d_1' = -(O_C - l)$

▪ Ngắm chừng ở cực viễn (Mắt thường; ngắm chừng ở ∞)

Điều chỉnh để ảnh $A_1 B_1$ là ảnh ảo hiện lên ở C_V : $d_1' = -(O_V - l)$

4. Số bội giác của kính lúp

➤ Định nghĩa

Số bội giác G của một dụng cụ quang học hỗ trợ cho mắt là tỉ số giữa góc trông ảnh α của một vật qua dụng cụ quang học đó với góc trông trực tiếp α_0 của vật đó khi đặt vật tại điểm cực cận của mắt.

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0}$$

Vì α, α_0 rất nhỏ nên: $G = \frac{\text{tg}\alpha}{\text{tg}\alpha_0}$

$$\text{tg}\alpha_0 = \frac{AB}{OC_C}; \text{ Kính lúp: } \text{tg}\alpha = \frac{A_1B_1}{|d'_1|+1}$$

Do đó: $G = \frac{A_1B_1}{AB} \cdot \frac{OC_C}{|d'_1|+1} = k \cdot \frac{OC_C}{|d'_1|+1}$

Với: $k = \frac{A_1B_1}{AB}$ = độ phóng đại của ảnh qua kính lúp.

Mắt thường: $OC_C = D = 25 \text{ cm}$.

- Nếu ngắm chừng ở cực cận: A_1B_1 ở OC_C :

$$|d'_1|+1 = OC_C \Rightarrow G_C = k_c$$

- Nếu ngắm chừng ở vô cực: A_1B_1 ở $\infty \Rightarrow AB$ ở F

$$\Rightarrow \text{tg}\alpha = \frac{AB}{OF} = \frac{AB}{f}$$

$$\Rightarrow G_\infty = \frac{D}{f}$$

- *Chú ý: Ngắm chừng ở vô cực giúp cho mắt không phải điều tiết và độ bội giác của kính không phụ thuộc vào vị trí đặt mắt.*

- Các giá trị ghi trên vành kính là: $G_\infty = \frac{0,25}{f(m)}$

Ví dụ: X2,5 ; X5 ...

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Hãy cho biết, muốn có G_∞ lớn thì phải chọn kính lúp có đặc điểm như thế nào?

Trả lời

Số bội giác của kính lúp trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực được xác

định bởi công thức: $G_\infty = \frac{0,25}{f(m)}$

Vì vậy, muốn có G_∞ lớn thì phải chọn kính lúp có tiêu cự f nhỏ.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

?

Câu 52.1: Hãy nêu tác dụng của kính lúp và cách ngắm chừng ảnh của vật qua kính lúp.

Trả lời

- *Tác dụng:* Là một dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ. Nó có tác dụng làm tăng góc trông ảnh bằng cách tạo ra một ảnh ảo, lớn hơn vật và nằm trong giới hạn thấy rõ của mắt.

- *Cách ngắm chừng*: là sự điều chỉnh vị trí giữa vật và kính lúp, để ảnh của vật qua kính lúp đó là ảnh ảo, nằm trong giới hạn thấy rõ của mắt người quan sát.

Câu 52.2: Hãy trình bày khái niệm về số bội giác của kính lúp.

Trả lời

- Các dụng cụ quang bổ trợ cho mắt có tác dụng tạo ảnh ảo, sao cho có góc trông ảnh α lớn hơn góc trông trực tiếp vật α_0 .
- Số bội giác G của một dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt là tỉ số giữa góc trông ảnh α của một vật qua dụng cụ quang học đó với góc trông trực tiếp α_0 của vật đó khi đặt vật tại điểm cực cận của mắt. $G = \frac{\alpha}{\alpha_0}$

Trong đó: $\text{tg}\alpha_0 = \frac{AB}{OC_C}$; $\text{tg}\alpha = \frac{A_1B_1}{|d'_1|+1}$

Câu 52.3: Hãy thiết lập công thức tính số bội giác của kính lúp trong trường hợp ngắm chừng ở điểm cực cận và ngắm chừng ở vô cực.

Trả lời

$$G = \frac{\text{tg}\alpha}{\text{tg}\alpha_0}$$

$$\text{tg}\alpha_0 = \frac{AB}{OC_C}; \text{ Kính lúp: } \text{tg}\alpha = \frac{A_1B_1}{|d'_1|+1}$$

Do đó: $G = \frac{A_1B_1}{AB} \cdot \frac{OC_C}{|d'_1|+1} = k \cdot \frac{OC_C}{|d'_1|+1}$

Với: $k = \frac{A_1B_1}{AB}$ = độ phóng đại của ảnh qua kính lúp.

Mắt thường: $OC_C = D = 25 \text{ cm}$.

- *Nếu ngắm chừng ở cực cận*: A_1B_1 ở OC_C :

$$|d'|+1 = OC_C \Rightarrow G_C = k$$

- *Nếu ngắm chừng ở vô cực*:

$$A_1B_1 \text{ ở } \infty \Rightarrow AB \text{ ở } F \Rightarrow \text{tg } \alpha = \frac{AB}{OF} = \frac{AB}{f}$$

$$\Rightarrow G_\infty = \frac{D}{f}$$

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 52.1: Chọn câu **đúng**.

- A. Kính lúp là quang cụ tạo ra ảnh thật, cùng chiều của vật để mắt nhìn thấy ảnh đó dưới một góc trông $\alpha \geq \alpha_{\min}$ ($\alpha_{\min}$ là năng suất phân li của mắt).

- B. Kính lúp là quang cụ tạo ra ảnh thật, ngược chiều của vật để mắt nhìn thấy ảnh đó dưới một góc trông $\alpha \geq \alpha_{\min}$ ($\alpha_{\min}$ là năng suất phân li của mắt).
- C. Kính lúp là quang cụ tạo ra ảnh ảo, ngược chiều của vật để mắt nhìn thấy ảnh đó dưới một góc trông $\alpha \geq \alpha_{\min}$ ($\alpha_{\min}$ là năng suất phân li của mắt).
- D. Kính lúp là quang cụ tạo ra ảnh ảo, cùng chiều của vật để mắt nhìn thấy ảnh đó dưới một góc trông $\alpha \geq \alpha_{\min}$ ($\alpha_{\min}$ là năng suất phân li của mắt).

Hướng dẫn giải

Kính lúp là quang cụ tạo ra ảnh thật, cùng chiều của vật để mắt nhìn thấy ảnh đó dưới một góc trông $\alpha \geq \alpha_{\min}$ ($\alpha_{\min}$ là năng suất phân li của mắt).

Đáp án: A

Bài 52.2: Trên vành của một kính lúp có ghi x10. Đáp số sau đây là đúng khi nói về tiêu cự f của kính lúp này?

- A. $f = 5 \text{ cm}$.
 B. $f = 10 \text{ cm}$.
 C. $f = 25 \text{ cm}$.
 D. $f = 2,5 \text{ cm}$.

Hướng dẫn giải

Ta có $G_{\infty} = 10$

$$\text{Mà: } G_{\infty} = \frac{D}{f} = \frac{0,25}{f}$$

$\Rightarrow$ Tiêu cự của kính lúp đó là:

$$f = 0,025 \text{ m} = 2,5 \text{ cm}$$

Đáp án: D

Bài 52.3: Dùng một thấu kính có độ tụ +10 điốp để làm kính lúp.

- a) Tính số bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực.
 b) Tính số bội giác của kính và số phóng đại khi ngắm chừng ở điểm cực cận.

Cho khoảng cách nhìn rõ ngắn nhất của mắt là 25 cm. Mắt coi như đặt sát kính.

Hướng dẫn giải

Tiêu cự của kính lúp đó là: $f = \frac{1}{D} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$

- a) Số bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực:

$$G_{\infty} = \frac{D}{f} = \frac{0,25}{0,1} = \frac{0,25}{0,1} = 2,5$$

- b) Khi ngắm chừng ở cực cận

$$d_c' = -OC_c = -D = -25 \text{ cm}$$

Số phóng đại khi ngắm chừng ở điểm cực cận

$$k_C = \frac{f - d'_C}{f} = \frac{10 + 25}{10} = 3,5$$

Số bội giác khi ngắm chừng ở cực cận là G_C :

$$G_C = |k_C| = \left| \frac{f - d'_C}{f} \right| = 3,5$$

Đáp số: a) $G_\infty = 2,5$; b) $k_C = 3,5$; $G_C = 3,5$

Bài 52.4: Một người cận thị có khoảng cách từ mắt đến điểm cực cận là 10 cm và đến điểm cực viễn là 50 cm, quan sát một vật nhỏ qua kính lúp có độ tụ là +10 điốp. Mắt đặt sát sau kính.

- Phải đặt vật trong khoảng nào trước kính?
- Tính số bội giác của kính lúp với mắt của người ấy và số phóng đại của ảnh trong các trường hợp sau:
 - Ngắm chừng ở điểm cực viễn.
 - Ngắm chừng ở điểm cực cận.

Hướng dẫn giải

- $OC_C = 10 \text{ cm}$; $OC_V = 50 \text{ cm}$; $D = +10 \text{ dp}$; $l = 0$

Sơ đồ tạo ảnh qua kính:

$$AB \xrightarrow{\quad} A_1B_1$$

$d \qquad d'$

Tiêu cự của kính là: $f = \frac{1}{D} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$

Với kính (L) người cận thị thấy rõ vật ở khoảng xa nhất d_M khi ảnh ảo của nó ở tại cực viễn C_V và kính đeo sát mắt ($l = 0$):

$$d_M' = l - OC_V = -50 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_M = \frac{d_M' \cdot f}{d_M' - f} = \frac{(-50) \cdot 10}{-50 - 10} = 8,3 \text{ cm}$$

Tương tự, người đó thấy rõ vật ở khoảng gần nhất d_m khi ảnh ảo của nó ở tại cực cận C_C : $d_m' = l - OC_C = -10 \text{ cm}$

$$\Rightarrow d_m = \frac{d_m' \cdot f}{d_m' - f} = \frac{(-10) \cdot 10}{-10 - 10} = 5 \text{ cm}$$

$\Rightarrow$ Vật phải đặt trong khoảng trước kính: $5 \text{ cm} \leq d \leq 8,3 \text{ cm}$

- Số bội giác của kính lúp với mắt của người ấy và số phóng đại của ảnh trong các trường hợp sau:
 - Ngắm chừng ở điểm cực viễn

Số phóng đại khi ngắm chừng ở điểm cực viễn

$$k_V = \frac{f - d'_M}{f} = \frac{10 + 50}{10} = 6$$

Số bội giác khi ngắm chừng ở cực viễn:

$$G_v = |k_v| \frac{OC_c}{|d'_M| + 1} = 6 \cdot \frac{10}{|-50|} = 1,2$$

▪ Ngắm chừng ở điểm cực cận

Số phóng đại khi ngắm chừng ở điểm cực cận

$$k_c = \frac{f - d'_m}{f} = \frac{10 + 10}{10} = 2$$

Số bội giác khi ngắm chừng ở cực cận là G_c :

$$G_c = |k_c| = \left| \frac{f - d'_c}{f} \right| = 2$$

Đáp số: a) $5 \text{ cm} \leq d \leq 8,3 \text{ cm}$; b) $k_v = 6$; $G_v = 1,2$; $k_c = 2$; $G_c = 2$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 52.5: Chọn câu trả lời đúng

Dùng kính lúp có độ bội giác $5\times$ và $6\times$ để quan sát cùng một vật với cùng một điều kiện thì:

- A. Trường hợp kính $5\times$ có ảnh lớn hơn trường hợp $6\times$.
- B. Trường hợp kính $5\times$ có ảnh nhỏ hơn trường hợp $6\times$.
- C. Kính $5\times$ có tiêu cự nhỏ hơn kính $6\times$.
- D. Cả B và C đều đúng.

Bài 52.6: Chọn câu trả lời đúng

Một kính lúp có tiêu cự $f = 5 \text{ cm}$. Một người mắt có khoảng nhìn rõ ngắn nhất là $D = 25 \text{ cm}$ đặt sát mắt sau kính lúp để quan sát một vật. Độ bội giác khi ngắm chừng ở cực cận là G_c :

- A. 6
- B. 5
- C. 2,5
- D. 3,5

Bài 52.7: Một người quan sát đặt mắt sau một kính lúp có tiêu cự 4 cm quan sát một vật $AB = 0,1 \text{ cm}$ đặt trước kính. Khi đó ảnh của vật hiện ra tại điểm cực cận cách mắt 20 cm . Tính khoảng cách từ vật đến kính, số bội giác và góc trông ảnh của kính khi đó. Biết kính cách mắt 2 cm .

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 52.5: Dùng kính lúp có độ bội giác $5\times$ và $6\times$ để quan sát cùng một vật với cùng một điều kiện thì trường hợp kính $5\times$ có ảnh nhỏ hơn trường hợp $6\times$.

Đáp án: B

Bài 52.6:

Độ bội giác khi ngắm chừng ở cực cận là G_c : $G_c = |k_c| = \left| \frac{f - d'_c}{f} \right|$

Với $d'_c = -OC_c = -D = -25 \text{ cm} \Rightarrow G_c = 6$

Đáp án: A

Bài 52.7: Sơ đồ tạo ảnh qua kính:

$$AB \xrightarrow{l} A_1B_1$$

$d \qquad d'$

Khi ngắm chừng ở cực cận: $d_c' = l - OC_C = 2 - 20 = -18 \text{ cm}$

Khoảng cách từ vật đến kính: $d_c = \frac{d'_c \cdot f}{d'_c - f} = \frac{-18 \cdot 4}{-18 - 4} = 3,27 \text{ cm}$

Số phóng đại khi ngắm chừng ở điểm cực cận

$$k_c = \frac{f - d'_c}{f} = \frac{4 - (-18)}{4} = 5,5$$

Số bội giác khi ngắm chừng ở cực cận là G_C : $G_C = |k_C| = \left| \frac{f - d'_C}{f} \right| = 5,5$

Góc trông ảnh α khi đó thỏa: $G_C = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{\text{tg}\alpha}{\text{tg}\alpha_0}$

Với $\text{tg}\alpha_0 = \frac{AB}{OC_C}$

$$\Rightarrow \text{tg}\alpha = G_C \cdot \text{tg}\alpha_0 = G_C \cdot \frac{AB}{OC_C}$$

$$\Rightarrow \text{tg}\alpha = 5,5 \cdot \frac{0,1}{20} = 0,0275 \text{ rad}$$

$$\Rightarrow \alpha \approx \text{tg}\alpha = 0,0275 \text{ rad}$$

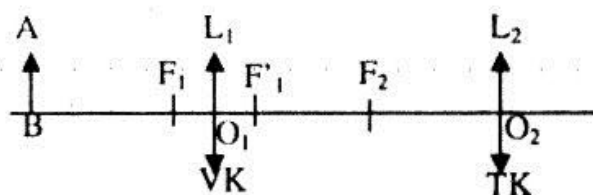
Đáp số: $d = 3,27 \text{ cm}$; $G = 5,5$; $\alpha = 1,58^\circ \approx 0,0275 \text{ rad}$

Bài 53 – KÍNH HIỂN VI

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG

1. Định nghĩa:

Kính hiển vi là một dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt làm tăng góc trông ảnh của các vật rất nhỏ, với độ bội giác lớn hơn nhiều so với độ bội giác của kính lúp.



Hình 53.1

2. Cấu tạo:

Bộ phận chính là hai thấu kính hội tụ: Vật kính O_1 có tiêu cự rất ngắn (cỡ vài mm), thị kính O_2 có tiêu cự ngắn (cỡ vài cm).

Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow[\text{Vật kính } O_1]{\text{Thị kính } O_2} A_1B_1 \xrightarrow[\text{Thị kính } O_2]{\text{Vật kính } O_1} A_2B_2 \xrightarrow[\text{Mắt } O]{\text{Thị kính } O_2} A_3B_3$$

$$d_1 \quad d_1' \quad d_2 \quad d_2' \quad d_3$$

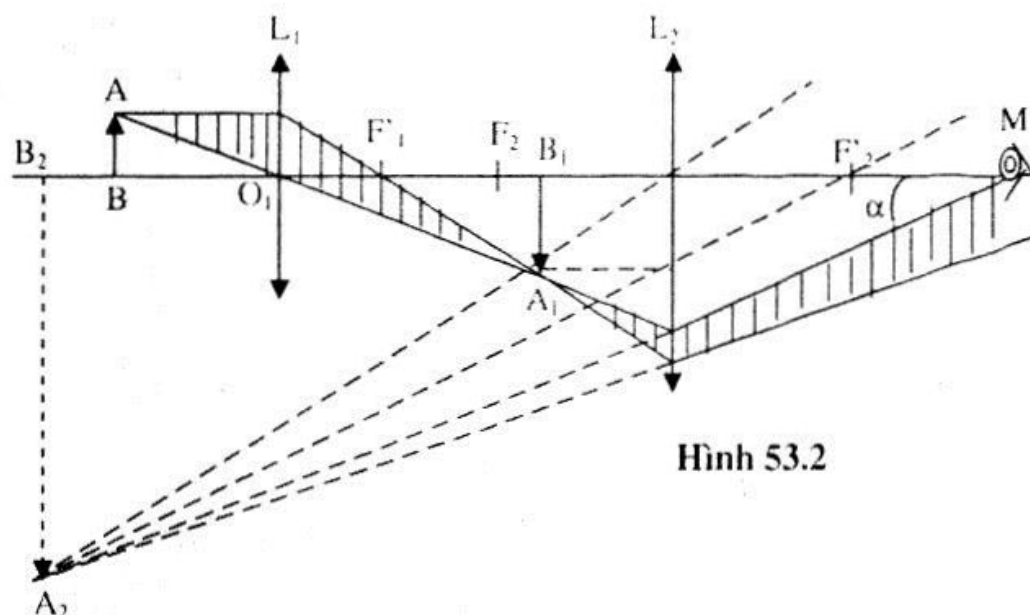
A_1B_1 : ảnh thật; A_2B_2 : ảnh ảo $\in [C_C, C_V]$

Đặc điểm: Khoảng cách $O_1O_2 = \text{const.}$

3. Số bội giác

- Trường hợp ngắm chừng ở cực cận

$$A_2B_2 \text{ ở } OC_C: |d_2'| + 1 = OC_C:$$



Hình 53.2

$$G_C = |k_C| = |k_1 k_2| C$$

- Trường hợp ngắm chừng ở vô cực

$$A_2B_2 \text{ ở } \infty: \tan \alpha = \frac{A_1B_1}{f_2}$$

$$\Rightarrow G_\infty = \frac{A_1B_1}{AB} \cdot \frac{D}{f_2} = |k_1| \cdot G_2$$

k_1 ; G_2 : được ghi trên vành của vật kính và thị kính của kính hiển vi.

Hãy:

$$G_\infty = \frac{\delta D}{f_1 f_2}$$

Với $\delta = F_1'F_2' =$ độ dài quang học của kính hiển vi = hằng số đặc trưng cho kính hiển vi.

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Nếu sử dụng thị kính như một kính lúp để quan sát ảnh A_1B_1 , thì A_1B_1 phải được đặt ở đâu?

Trả lời

Nếu sử dụng thị kính như một kính lúp để quan sát ảnh A_1B_1 , thì A_1B_1 phải được đặt trong khoảng từ tiêu điểm vật F_2 tới quang tâm O_2 của thị kính, để ảnh qua thị kính A_2B_2 là ảnh ảo và lớn hơn A_1B_1 .

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

?

Câu 53.1: Hãy trình bày cấu tạo và giải thích tác dụng của kính hiển vi.

Trả lời

▪ *Cấu tạo:*

Bộ phận chính là hai thấu kính hội tụ: Vật kính O_1 có tiêu cự rất ngắn (cỡ vài mm), thị kính O_2 có tiêu cự ngắn (cỡ vài cm).

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccccccc} AB & \xrightarrow{\text{Vật kính } O_1} & A_1B_1 & \xrightarrow{\text{Thị kính } O_2} & A_2B_2 & \xrightarrow{\text{Mắt O}} & A_3B_3 \\ d_1 & & d_1' \quad d_2 & & d_2' \quad d_3 & & d_3' \end{array}$$

▪ *Giải thích tác dụng:*

Kính hiển vi là một dụng cụ quang học hỗ trợ cho mắt làm tăng góc trông ảnh của các vật rất nhỏ, với độ bội giác lớn hơn nhiều so với độ bội giác của kính lúp.

Câu 53.2: Hãy nêu cách ngắm chừng đôi với kính hiển vi.

Trả lời

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccccccc} AB & \xrightarrow{\text{Vật kính } O_1} & A_1B_1 & \xrightarrow{\text{Thị kính } O_2} & A_2B_2 & \xrightarrow{\text{Mắt O}} & A_3B_3 \\ d_1 & & d_1' \quad d_2 & & d_2' \quad d_3 & & d_3' \end{array}$$

Vật AB đặt ngoài tiêu điểm vật F_1 và rất gần F_1 qua vật kính O_1 cho ảnh A_1B_1 là ảnh thật lớn hơn AB; Điều chỉnh sao cho A_1B_1 phải nằm trong khoảng từ O_2 tới tiêu điểm vật F_2 của thị kính O_2 , để ảnh qua thị kính A_2B_2 là ảnh ảo và rất lớn hơn A_1B_1 và nằm trong khoảng $[C_C C_V]$ của mắt người quan sát.

Câu 53.3: Hãy thiết lập các công thức về số bội giác của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.

Trả lời

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccccccc} AB & \xrightarrow{\text{Vật kính } O_1} & A_1B_1 & \xrightarrow{\text{Thị kính } O_2} & A_2B_2 & \xrightarrow{\text{Mắt O}} & A_3B_3 \\ d_1 & & d_1' \quad d_2 & & d_2' \quad d_3 & & d_3' \end{array}$$

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0}$$

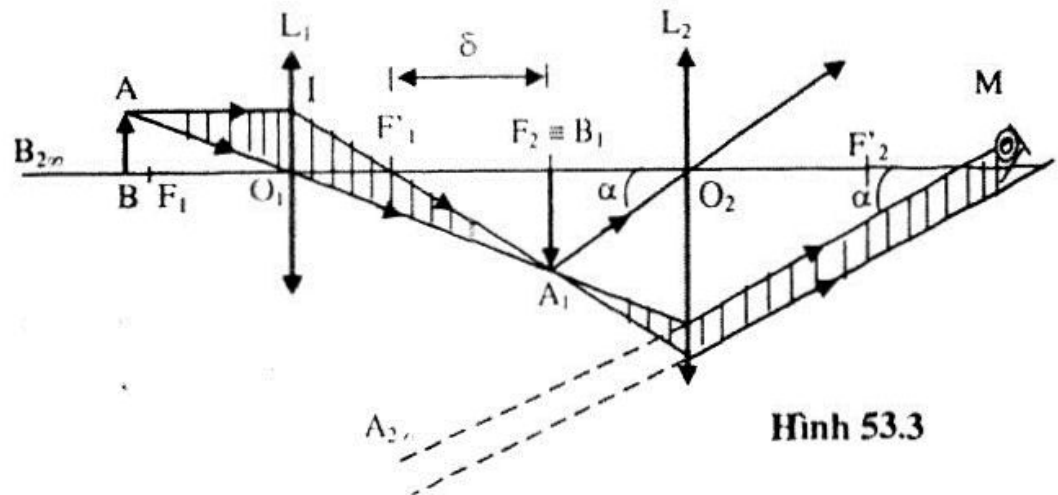
Vì α, α_0 rất nhỏ nên: $G = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha_0}$

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{AB}{OC_C}; \text{ Kính hiển vi: } \operatorname{tg} \alpha = \frac{A_2 B_2}{|d'_2| + 1}$$

$$\text{Do đó: } G = \frac{A_2 B_2}{AB} \cdot \frac{OC_C}{|d'_2| + 1} = k \cdot \frac{OC_C}{|d'_2| + 1}$$

Với: $k = \frac{A_2 B_2}{AB} = \text{độ phóng đại của ảnh qua kính hiển vi.}$

Trường hợp ngắm chừng ở vô cực, từ hình 53.3, ta thấy:



Hình 53.3

$A_2 B_2$ ở $\infty \Rightarrow A_1 B_1$ ở F_2 : Chùm tia từ $A_2 B_2$ qua tới mắt là chùm song song. Do đó: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{A_1 B_1}{f_2}$

$$\Rightarrow G_x = \frac{A_1 B_1}{AB} \cdot \frac{D}{f_2} = |k_1| \cdot G_2$$

Cũng từ hình 53.3 ta có:

$\Delta A_1 B_1 F'_1$ đồng dạng với $\Delta IO_1 F'_1$. Do đó:

$$\frac{A_1 B_1}{IO_1} = \frac{A_1 B_1}{AB} = \frac{F'_1 F_2}{OF'_1} = \frac{\delta}{f_1}$$

Trong đó $\delta = F'_1 F_2 = \text{độ dài quang học của kính hiển vi.}$

Thế vào công thức:

$$\Rightarrow G_x = \frac{A_1 B_1}{AB} \cdot \frac{D}{f_2} = \frac{\delta D}{f_1 f_2}$$

$$\text{Tóm lại: } G_x = |k_1| \cdot G_2 = \frac{\delta D}{f_1 f_2}$$

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 53.1: Điều chỉnh kính hiển vi khi ngắm chừng trong trường hợp nào sau đây là **đúng**?

- A. Thay đổi khoảng cách giữa vật và vật kính bằng cách đưa toàn bộ ống kính lên hay xuống sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.
- B. Thay đổi khoảng cách giữa vật và vật kính bằng cách giữ nguyên toàn bộ ống kính, đưa vật lại gần vật kính sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.
- C. Thay đổi khoảng cách giữa vật kính và thị kính sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.
- D. Thay đổi khoảng cách giữa vật và thị kính sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.

Hướng dẫn giải

Trong kính hiển vi, khoảng cách giữa vật kính và thị kính được giữ không đổi. Để điều chỉnh kính hiển vi khi ngắm chừng, ta phải thay đổi khoảng cách giữa vật và vật kính bằng cách đưa toàn bộ ống kính lên hay xuống sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.

Đáp án: A

Bài 53.2: Công thức trong trường hợp nào sau đây là công thức về số bội giác của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực?

A. $G_{\infty} = \frac{2\delta \cdot D}{f_1 \cdot f_2}$

B. $G_{\infty} = \frac{\delta \cdot D}{2f_1 \cdot f_2}$

C. $G_{\infty} = \frac{f_1 \cdot f_2}{\delta \cdot D}$

D. $G_{\infty} = \frac{\delta \cdot D}{f_1 \cdot f_2}$

Hướng dẫn giải

Công thức về số bội giác của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực:

$$G_{\infty} = \frac{\delta \cdot D}{f_1 \cdot f_2}$$

Đáp án: D

Bài 53.3: Một kính hiển vi có vật kính với tiêu cự $f_1 = 1$ cm và thị kính với tiêu cự $f_2 = 4$ cm. Hai thấu kính cách nhau 17 cm.

Tính số bội giác của kính trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực. Lấy $D = 25$ cm.

Hướng dẫn giải

Ta có:

$$f_1 = 1 \text{ cm}; f_2 = 4 \text{ cm}; O_1O_2 = 17 \text{ cm}; D = 25 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \delta = O_1O_2 - (f_1 + f_2) = 17 - (1 + 4) = 12 \text{ cm}$$

Số bội giác của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực:

$$G_{\infty} = \frac{\delta \cdot D}{f_1 \cdot f_2} = \frac{12.25}{1.4} = 75$$

Đáp số: $G_{\infty} \approx 75$

Bài 53.4: Một kính hiển vi có vật kính với tiêu cự $f_1 = 4 \text{ mm}$, thị kính với tiêu cự $f_2 = 20 \text{ mm}$ và độ dài quang học $\delta = 156 \text{ mm}$. Người quan sát có mắt bình thường với điểm cực cận cách mắt một khoảng $D = 250 \text{ mm}$. Mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của thị kính. Hãy xác định:

- Khoảng cách từ vật đến vật kính trong trường hợp ngắm chừng này.
- Số bội giác trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.
- Góc trông ảnh, biết $AB = 2 \mu\text{m}$.

Hướng dẫn giải

$f_1 = 4 \text{ mm}$; $f_2 = 20 \text{ mm}$; $\delta = 156 \text{ mm}$; $D = 250 \text{ mm}$; $l = f_2 = 20 \text{ mm}$

Sơ đồ tạo ảnh qua kính hiển vi:

$$\begin{array}{ccc} AB & \xrightarrow{L_1} & A_1 B_1 \xrightarrow{L_2} A_2 B_2 \\ & d_1 \quad d_1' & d_2 \quad d_2' \\ \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{f_1} & & \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{f_2} \end{array}$$

$$a = O_1 O_2 = \delta + f_1 + f_2 = 156 + 4 + 20 = 180 \text{ mm}$$

- Xác định vị trí của vật trước (L_1)

Quan sát viên có mắt không bị tật nên có thể thấy rõ vật từ cực cận C_c ($D_c = 20 \text{ cm}$) đến cực viễn C_v (vô cùng). Qua kính hiển vi người này quan sát được vật AB khi ảnh ảo $A_2 B_2$ của nó nằm trong khoảng từ C_c đến C_v .

Khi ảnh ảo $A_2 B_2$ ở tại cực cận C_c , ta có:

$$\begin{aligned} d_{2c}' &= -OC_c = -250 \text{ mm} \\ \Rightarrow d_{2c} &= \frac{d_{2c}' f_2}{d_{2c}' - f_2} = \frac{250 \cdot 20}{250 - 20} = 21,739 \text{ mm} \\ \Rightarrow d_{1c}' &= a - d_{2c} = 180 - 21,739 = 158,621 \text{ mm} \\ \Rightarrow d_{1c} &= \frac{d_{1c}' f_1}{d_{1c}' - f_1} = \frac{158,621 \cdot 4}{158,621 - 4} = 4,1035 \text{ mm} \end{aligned}$$

Khi ảnh ảo $A_2 B_2$ ở tại cực viễn C_v , ta có $d_{2v}' = -\infty$

$$\begin{aligned} \Rightarrow d_{2v} &= f_2 = 20 \text{ mm} \\ \Rightarrow d_{1v}' &= a - d_{2v} = 180 - 20 = 160 \text{ mm} \\ \Rightarrow d_{1v} &= \frac{d_{1v}' f_1}{d_{1v}' - f_1} = \frac{160 \cdot 4}{160 - 4} = 4,1026 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$4,1026 \text{ mm} \leq d_1 \leq 4,1035 \text{ mm}$$

Vậy phải đặt vật trong khoảng từ 4,1026 mm đến 4,1035 mm trước vật kính (L_1).

b. Độ bội giác khi ngắm chừng ở vô cực: $G_{\infty} = \frac{\delta \cdot D}{f_1 \cdot f_2} = \frac{156 \cdot 250}{4 \cdot 20} = 487,5$

c. Góc trông ảnh: $\alpha = G \alpha_0$

Trong đó: $\alpha_0 \approx \tan \alpha_0 = \frac{AB}{D} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{250} = 8 \cdot 10^{-6}$

$\Rightarrow \alpha = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 487,5 = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$

Đáp số: a) $4,1026 \text{ mm} \leq d_1 \leq 4,1035 \text{ mm}$

b) $G_{\infty} = 487,5$; c) $\alpha = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 53.5: Chọn câu trả lời đúng

Vật kính và thị kính của một kính hiển vi có tiêu cự lần lượt là $f_1 = 0,4 \text{ cm}$ và $f_2 = 2,4 \text{ cm}$. Khoảng cách giữa hai kính là 18 cm. Một người mắt tốt đặt mắt sát sau thị kính quan sát một vật nhỏ AB mà không điều tiết. Vị trí của AB so với vật kính là d_1 bằng:

A. 0,5 cm

B. 0,41 cm

C. 0,47 cm

D. Cả A, B, C đều sai.

Bài 53.6: Một người có mắt tốt, có khoảng nhìn rõ ngắn nhất là 25 cm, quan sát vật nhỏ qua kính hiển vi có vật kính L_1 ($f_1 = 0,54 \text{ cm}$) và thị kính L_2 ($f_2 = 2 \text{ cm}$). Vật được đặt cách vật kính $d_1 = 0,56 \text{ cm}$ và mắt của người quan sát được đặt sát ngay sau thị kính.

a) Hãy xác định độ dài quang học của kính, độ phóng đại k của ảnh của vật và độ bội giác của kính khi ngắm chừng ở điểm cực cận.

b) Xác định khoảng cách giữa vật và vật kính, và độ bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 53.5:

Ta có:

$f_1 = 0,4 \text{ cm}; f_2 = 2,4 \text{ cm}$

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccccc} AB & \xrightarrow{O_1} & A_1B_1 & \xrightarrow{O_2} & A_2B_2 \\ d_1 & & d_1', d_2 & & d_2' \end{array}$$

Một người mắt tốt đặt mắt sát sau thị kính quan sát một vật nhỏ AB mà không điều tiết, nên: $d_2' = \infty \Rightarrow d_2 = f_2 = 2,4 \text{ cm}$

$O_1O_2 = d_1' + d_2 = 18 \text{ cm}$

$d_1' = 15,6 \text{ cm} \Rightarrow d_1 = 0,41 \text{ cm}$

Đáp án: B

Bài 53.6:

a. Sơ đồ tạo ảnh

$$AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A_2B_2$$

$$d_1 \quad d_1' \quad d_2 \quad d_2'$$

A_1B_1 là ảnh thật của L_1 ; làm vật ảo của L_2 cho ảnh thật A_2B_2 .

Với $d_1 = 0,56 \text{ cm} \Rightarrow d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{0,56 \cdot 0,54}{0,56 - 0,54} = 15,12 \text{ cm}$

Ngắm chừng ở cực cận $\Rightarrow A_2B_2$ là ảnh ảo hiện ra tại C_c ta có:

$$d_2' = -OC_c = -25 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_2 = \frac{d_2' f_2}{d_2' - f_2} = \frac{-25 \cdot 2}{-25 - 2} = 1,852 \text{ cm}$$

Ta có: $O_1O_2 = d_1' + d_2$ và $\delta = O_1O_2 - f_1 - f_2$
 $\Rightarrow \delta = d_1' + d_2 - f_1 - f_2 = 14,432 \text{ cm}$

Độ phóng đại của ảnh:

$$k = \left(-\frac{d_2'}{d_2} \right) \left(-\frac{d_1'}{d_1} \right) = \left(-\frac{1,852}{-25} \right) \left(-\frac{15,12}{0,56} \right) = -364,5$$

Độ bội giác: $G_c = |k| = 364,5$

b. Ngắm chừng ở vô cực $\Rightarrow$ Ta có $d_2' = \infty \Rightarrow d_2 = f_2 = 2 \text{ cm}$

Mà $O_1O_2 = d_1' + d_2 = \delta + f_1 + f_2 = 16,972 \text{ cm}$

$$d_1' = a - d_2 = 16,972 - 2 = 14,972 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_1 = \frac{d_1' \cdot f_1}{d_1' - f_1} = \frac{14,972 \cdot 0,54}{14,972 - 0,54} = 0,5602 \text{ cm}$$

Độ bội giác: $G_\infty = \frac{\delta D}{f_1 f_2} = \frac{14,972 \cdot 25}{0,54 \cdot 2} = 346,5$

Đáp số: a) $\delta = 14,432 \text{ cm}$; $k = -364,5$; $G_c = 364,5$

b) $d_1 = 0,5602 \text{ cm}$; $G_\infty = 346,5$

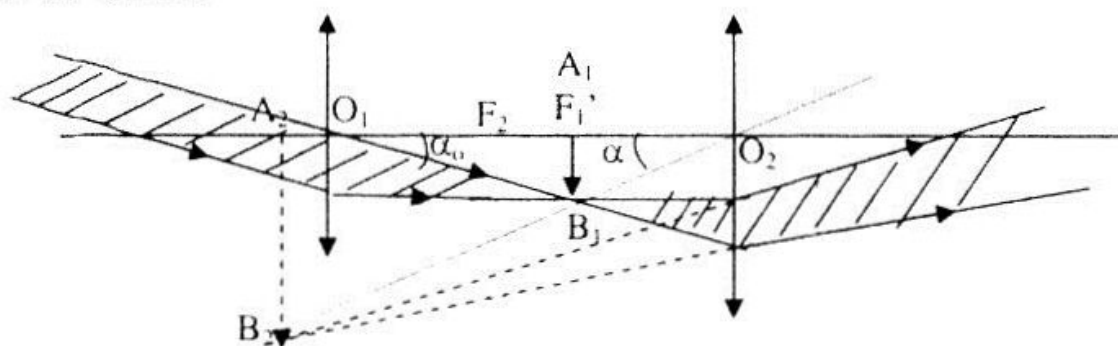
Bài 54 – KÍNH THIÊN VĂN**A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG****1. Định nghĩa**

Là dụng cụ quang học hỗ trợ cho mắt làm tăng góc trông ảnh của các vật ở rất xa.

$\Rightarrow$ **Cấu tạo:** Bộ phận chính: 2 thấu kính hội tụ

Vật kính là một thấu kính hội tụ có tiêu cự dài (cỡ dm, m); Thị kính là thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (cỡ cm).

2. Sơ đồ tạo ảnh



Hình 54.1

$$AB \xrightarrow[\text{d}_1]{\text{Vật kính } O_1} A_1B_1 \xrightarrow[\text{d}_2', \text{d}_3]{\text{Thị kính } O_2} A_2B_2 \xrightarrow[\text{d}_3']{\text{Mắt (O)}} A_3B_3$$

AB ở ∞ ; A_1B_1 : ảnh thật tại F_1'

A_2B_2 : ảnh ảo $\in [C_C C_V]$

Đặc điểm: Khoảng cách $O_1O_2 \neq \text{const.}$

3. Số bội giác trong trường hợp ngắm chừng ở ∞

$$d_1 = \infty, d_1' = f_1; d_2' = \infty, d_2 = f_2$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{A_1B_1}{f_2} \qquad \text{tg} \alpha_0 = \frac{A_1B_1}{f_1}$$

$$\Rightarrow G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$$

$$\Rightarrow F_1' \equiv F_2 \Rightarrow O_1O_2 = a = f_1 + f_2 \Rightarrow \text{Hệ vô tiêu}$$

B. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI PHẦN CÂU HỎI GỢI Ý

C1. Mộc tinh là hành tinh lớn nhất trong hệ Mặt Trời, có đường kính tại xích đạo khoảng 143 000 km. Khi Mộc tinh cách xa Trái Đất 630 000 000 km, từ Trái Đất, nhìn bằng mắt thường có thể thấy rõ Mộc tinh không? Tại sao?

Trả lời

Góc trông trực tiếp Mộc tinh nhìn từ Trái Đất thỏa:

$$\alpha_0 \approx \text{tg} \alpha_0 = \frac{AB}{d} = \frac{143\,000}{630\,000\,000} = 2,27 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$$

$$\Rightarrow \alpha_0 \approx 2,27 \cdot 10^{-4} \text{ rad} < \alpha_{\min} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ rad} = \text{năng suất phân li của mắt}$$

$\Rightarrow$ nhìn bằng mắt thường khó có thể thấy rõ Mộc tinh.

Trong đó: $AB = 143\,000 \text{ km}$; $d = 630\,000\,000 \text{ km}$

C2. Linh kiện quang học thứ nhất trong kính thiên văn có thể là các loại linh kiện nào? Khi vật AB coi như ở xa vô cùng, nếu ta nhìn nó qua linh kiện này, thì ảnh A_1B_1 của nó sẽ nằm ở đâu và có tính chất gì?

Trả lời

Linh kiện quang học thứ nhất trong kính thiên văn là thấu kính hội tụ O_1 có tiêu cự f_1 rất lớn (cỡ mét) gọi là vật kính.

Khi vật AB coi như ở xa vô cùng, nếu ta nhìn nó qua linh kiện này thì ảnh A_1B_1 của nó sẽ nằm ở tiêu diện ảnh chính F_1' của vật kính và là ảnh thật.

- C3.** Linh kiện quang học thứ hai có thể là các loại linh kiện nào? Khi nhìn A_1B_1 qua linh kiện quang học thứ hai, để thấy ảnh cuối cùng dưới góc trông lớn thì A_1B_1 phải được đặt ở vị trí nào?

Trả lời

Linh kiện quang học thứ hai có thể là thấu kính hội tụ O_2 có tiêu cự f_2 nhỏ (cỡ cm) và gọi là thị kính.

Khi nhìn A_1B_1 qua thị kính, để thấy ảnh cuối cùng dưới góc trông lớn thì A_1B_1 phải được đặt ở vị trí nào sao cho ảnh A_2B_2 qua thị kính là ảnh ảo và nằm tại điểm cực cận C_c của mắt.

- C4.** Hãy so sánh cấu tạo của kính thiên văn khúc xạ và kính hiển vi.

Trả lời

- *Giống nhau:*
Bộ phận chính đều là 2 thấu kính hội tụ: Vật kính O_1 và thị kính O_2 .
- *Khác nhau:*

<i>Kính hiển vi</i>	<i>Kính thiên văn khúc xạ</i>
- Vật kính O_1 có tiêu cự rất ngắn (cỡ vài mm)	- Vật kính O_1 có tiêu cự rất dài (cỡ dm + m)
- Thị kính O_2 có tiêu cự ngắn (cỡ vài cm).	- Thị kính O_2 có tiêu cự ngắn (cỡ vài cm).
- Khoảng cách $O_1O_2 = \text{const.}$	- Khoảng cách $O_1O_2 \neq \text{const.}$

- C5.** Hãy so sánh cách điều chỉnh kính khi ngắm chừng ở kính thiên văn khúc xạ và kính hiển vi. Tại sao lại có sự khác nhau đó?

Trả lời

- Muốn điều chỉnh kính hiển vi, ta phải điều chỉnh khoảng cách từ vật đến kính d_1 sao cho ảnh của vật qua kính nằm trong khoảng giới hạn thấy rõ C_cC_v của mắt.
- Để quan sát được ảnh của vật bằng kính thiên văn ta ta không phải dời toàn bộ kính như với kính hiển vi, mà chỉ phải điều chỉnh thị kính để ảnh qua thị kính A_2B_2 là ảnh ảo, nằm trong giới hạn thấy rõ C_cC_v của mắt.
- Kính thiên văn là để quan sát các vật ở rất xa, vì vậy khoảng cách d_1 giữa vật với vật kính luôn được coi là vô cực. Vì vậy, ta không cần phải điều chỉnh khoảng cách này. Tức là không cần chỉnh vật kính.

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI CƠ BẢN

?

- Câu 54.1:** Kính thiên văn dùng để làm gì? Tại sao kính thiên văn có thể làm được việc đó?

Trả lời

Kính thiên văn là dụng cụ quang học hỗ trợ cho mắt để quan sát các vật ở rất xa, bằng cách làm tăng góc trông ảnh của các vật.

Câu 54.2: Hãy trình bày cấu tạo của kính thiên văn khúc xạ.

Trả lời

▪ Cấu tạo:

Bộ phận chính: 2 thấu kính hội tụ

- Vật kính là một thấu kính hội tụ có tiêu cự dài (cỡ dm, m)
- Thị kính là thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (cỡ cm).

▪ Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccccccc} AB & \xrightarrow{\text{Vật kính } O_1} & A_1B_1 & \xrightarrow{\text{Thị kính } O_2} & A_2B_2 & \xrightarrow{\text{Mắt}} & A_3B_3 \\ d_1 & & d_1', d_2 & & d_2', d_3 & & d_3' \end{array}$$

Câu 54.3: Hãy trình bày cách ngắm chừng ở kính thiên văn khúc xạ. Cho biết cách điều chỉnh kính khi ngắm chừng ở kính hiển vi và ở kính thiên văn khúc xạ. Giữa hai cách có điểm gì khác nhau?

Trả lời

- Cách ngắm chừng ở kính thiên văn khúc xạ: Vật AB ở rất xa qua vật kính sẽ cho ảnh A_1B_1 nằm tại tiêu diện ảnh F_1' . Điều chỉnh thị kính để ảnh A_1B_1 qua thị kính A_2B_2 là ảnh ảo, nằm trong giới hạn thấy rõ $C_C C_V$ của mắt.
- Muốn điều chỉnh kính hiển vi, ta phải điều chỉnh khoảng cách từ vật đến kính d_1 sao cho ảnh của vật qua kính nằm trong khoảng giới hạn thấy rõ $C_C C_V$ của mắt.
- Khác nhau:
 - Trong kính hiển vi khoảng cách giữa vật kính O_1 và thị kính O_2 được giữ không đổi: $O_1O_2 = \text{const.}$
 - Trong kính thiên văn khoảng cách giữa vật kính O_1 và thị kính O_2 thay đổi: $O_1O_2 \neq \text{const.}$

Câu 54.4: Hãy thiết lập công thức về số bội giác của kính thiên văn khúc xạ trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.

Trả lời

▪ Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccccccc} AB & \xrightarrow{\text{Vật kính } O_1} & A_1B_1 & \xrightarrow{\text{Thị kính } O_2} & A_2B_2 & \xrightarrow{\text{Mắt}} & A_3B_3 \\ d_1 & & d_1', d_2 & & d_2', d_3 & & d_3' \end{array}$$

Vật ở rất xa: $d_1 = \infty \Rightarrow d_1' = f_1$

Ngắm chừng ở vô cực: $d_2' = \infty \Rightarrow d_2 = f_2$

$$\Rightarrow \text{tg}\alpha = \frac{A_1B_1}{f_2} \quad \text{tg}\alpha_0 = \frac{A_1B_1}{f_1}$$

Số bội giác của kính thiên văn khúc xạ trong trường hợp ngắm chừng ở

vô cực:
$$G_{\infty} = \frac{\lg \alpha}{\lg \alpha_0} = \frac{f_1}{f_2}$$

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CƠ BẢN



Bài 54.1: Trong các trường hợp sau, trường hợp nào sử dụng kính thiên văn khúc xạ để quan sát rõ vật là **đúng**?

- A. Thay đổi khoảng cách giữa vật kính và thị kính bằng cách giữ nguyên vật kính, dịch chuyển thị kính sao cho nhìn thấy nh của vật to và rõ nhất.
- B. Thay đổi khoảng cách giữa vật và kính bằng cách dịch chuyển kính so với vật sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.
- C. Thay đổi khoảng cách giữa vật kính và thị kính bằng cách giữ nguyên thị kính, dịch chuyển vật kính sao cho nhìn thấy nh của vật to và rõ nhất.
- D. Dịch chuyển thích hợp cả vật kính và thị kính sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.

Hướng dẫn giải

Sử dụng kính thiên văn khúc xạ để quan sát rõ vật, ta có thể thay đổi khoảng cách giữa vật kính và thị kính bằng cách giữ nguyên vị kính, dịch chuyển thị kính sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.

Đáp án: A

Bài 54.2: Vật kính của một kính thiên văn học sinh có tiêu cự $f_1 = 1,2 \text{ m}$; thị kính là thấu kính hội tụ có tiêu cự $f_2 = 4 \text{ cm}$.

Tính khoảng cách giữa hai kính và số bội giác của kính thiên văn trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow{O_1} A_1B_1 \xrightarrow{O_2} A_2B_2$$

$$d_1 \quad d_1', d_2 \quad d_2'$$

$$d_1 = \infty \Rightarrow d_1' = f_1 = 1,2 \text{ m} = 120 \text{ cm}$$

Trường hợp ngắm chừng ở vô cực: $d_2' = -\infty \Rightarrow d_2 = f_2 = 4 \text{ cm}$

Khoảng cách giữa hai kính đó bằng: $O_1O_2 = d_1' + d_2 = f_1 + f_2 = 124 \text{ cm}$

Số bội giác của kính bằng: $G_{\infty} = \frac{f_1}{f_2} = 30$

Đáp số: a) $O_1O_2 = 124 \text{ cm}$; b) $G_{\infty} = 30$

Bài 54.3: Một kính thiên văn khúc xạ được điều chỉnh cho một người có mắt bình thường nhìn được ảnh rõ nét của vật ở vô cực mà không phải điều tiết. Khi đó vật kính và thị kính cách nhau 62 cm và số bội giác $G = 3$.

- a) Xác định tiêu cự của vật kính và thị kính.
 b) Vật quan sát là Mặt Trăng có góc trông $\alpha_0 = \left(\frac{1}{100}\right) \text{rad}$. Tính đường kính của ảnh Mặt Trăng cho bởi vật kính.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccccccc} AB & \xrightarrow{O_1} & A_1B_1 & \xrightarrow{O_2} & A_2B_2 \\ d_1 & & d_1', d_2 & & d_2' \end{array}$$

- a) Trong điều kiện ngắm chừng ở vô cực:

$$\text{Khoảng cách giữa hai kính đó bằng: } O_1O_2 = f_1 + f_2 = 62 \text{ cm} \quad (1)$$

$$\text{Số bội giác của kính bằng: } G_\infty = \frac{f_1}{f_2} = 30 \Rightarrow f_1 = 30 f_2 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra:

$$O_1O_2 = 31f_2 = 62 \Rightarrow f_2 = 2 \text{ cm; } f_1 = 60 \text{ cm}$$

- b) Vì mặt trăng ở rất xa nên ảnh A_1B_1 nằm tại tiêu điểm ảnh F_1' của vật kính. Do đó:

$$\text{tg}\alpha_0 = \frac{A_1B_1}{f_1} \approx \alpha_0 \quad (\text{Vì } A_1 \equiv F_1')$$

Đường kính của ảnh Mặt Trăng cho bởi vật kính là:

$$A_1B_1 = f_1 \cdot \alpha_0 = 60 \cdot \frac{1}{100} = 0,6 \text{ cm}$$

Đáp số: a) $f_1 = 60 \text{ cm}$; $f_2 = 2 \text{ cm}$; b) $A_1B_1 = 0,6 \text{ cm}$

Bà 54.4: Năm 1610, Ga-li-lê đã quan sát thấy bốn vệ tinh của Mộc tinh. Ganymede là một trong bốn vệ tinh đó và là vệ tinh lớn nhất trong số các vệ tinh của các hành tinh trong hệ Mặt Trời. Đường kính xích đạo của nó khoảng 5 262 km. Nếu Galilê muốn quan sát thấy vệ tinh này khi nó cách xa Trái Đất là 630 000 000 km thì ông phải dùng kính thiên văn có số bội giác ít nhất là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

$$\text{Số bội giác: } G = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{\text{tg}\alpha}{\text{tg}\alpha_0}$$

$$\text{Trong đó: } \text{tg}\alpha_0 = \frac{AB}{d} \approx \alpha_0 = \text{góc trông vật}$$

$$AB = 5\,262 \text{ km; } d = 630\,000\,000 \text{ km}$$

α = góc trông ảnh qua kính thiên văn

Điều kiện của kính thiên văn có số bội giác nhỏ nhất là tương ứng với góc trông ảnh α bằng năng suất phân li của mắt $\alpha_{\min}$

$$G = G_{\min} \Rightarrow \alpha = \alpha_{\min} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$$

$$\Rightarrow G_{\min} = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{5 \cdot 262} = 35,9$$

Đáp số: $G_{\min} = 35,9$

E. MỘT SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 54.5: Chọn câu trả lời đúng

Kính thiên văn vật kính có tiêu cự f_1 thị kính có tiêu cự f_2 . Một người cận thị khi ngắm chừng ở cực viễn thì khoảng cách giữa vật kính và thị kính a là:

A. $a = f_1 + f_2$

B. $a = f_1 - f_2$

C. $a = \frac{f_1}{f_2}$

D. Cả A, B, C đều sai

Bài 54.6: Chọn câu trả lời đúng

Vật kính và thị kính của một kính thiên văn có độ tụ $D_1 = 0,5$ điốp và $D_2 = 20$ điốp. Một người mắt có điểm cực viễn cách mắt 45 cm đặt mắt sát sau thị kính quan sát một vật ở rất xa trong trạng thái không điều tiết. Khoảng cách giữa hai kính đó bằng:

A. 205 cm

B. 204,5 cm

C. 204 cm

D. Cả A, B, C đều sai.

F. GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 54.5:

$$d_1 = \infty \Rightarrow d_1' = f_1$$

Ngắm chừng ở cực viễn:

$$d_2' = -OC_v \Rightarrow d_2 = \frac{d_2' \cdot f_2}{d_2' - f_2} = \frac{-OC_v \cdot f_2}{-OC_v - f_2} = \frac{OC_v \cdot f_2}{OC_v + f_2}$$

Khoảng cách giữa vật kính và thị kính a là:

$$a = d_1' + d_2 = f_1 + \frac{OC_v \cdot f_2}{OC_v + f_2}$$

$\Rightarrow$ Cả A, B, C đều sai

Đáp án: D

Bài 54.6:

Ta có: $f_1 = 2 \text{ m} = 200 \text{ cm}$; $f_2 = 0,05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$

Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow{O_1} A_1B_1 \xrightarrow{O_2} A_2B_2$$

$$d_1 \quad d_1', d_2 \quad d_2'$$

$$d_1 = \infty \Rightarrow d_1' = f_1 = 200 \text{ cm}$$

$$d_2' = 1 - OC_v = -45 \text{ cm} \Rightarrow d_2 = \frac{d_2' \cdot f_2}{d_2' - f_2} = 4,5 \text{ cm}$$

Khoảng cách giữa hai kính đó bằng: $O_1O_2 = d_1' + d_2 = 204,5 \text{ cm}$

Đáp án: B

MỤC LỤC

PHẦN MỘT – ĐIỆN HỌC - ĐIỆN TỬ HỌC

Chương I – ĐIỆN TÍCH. ĐIỆN TRƯỜNG.....	5
Bài 1. Điện tích. Định luật Cu-lông.....	5
Bài 2. Thuyết electron. Định luật bảo toàn điện tích.....	10
Bài 3. Điện trường	14
Bài 4. Công của lực điện. Hiệu điện thế.....	22
Bài 6. Vật dẫn và điện môi trong điện trường.....	29
Bài 7. Tụ điện.....	33
Bài 8. Năng lượng điện trường.....	40
 Chương II – DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI	44
Bài 10. Dòng điện không đổi. Nguồn điện.....	44
Bài 11. Pin và ắc-quy.....	49
Bài 12. Điện năng và công suất điện. Định luật Jun – Len-xơ.....	52
Bài 13. Định luật Ôm đối với toàn mạch.....	59
Bài 14. Định luật Ôm đối với các loại mạch điện. Mắc nguồn điện thành bộ	64
 Chương III – DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG.....	74
Bài 17. Dòng điện trong kim loại.....	74
Bài 18. Hiện tượng nhiệt điện. Hiện tượng siêu dẫn.....	78
Bài 19. Dòng điện trong chất điện phân. Định luật Fa-ra-đây	80
Bài 21. Dòng điện trong chân không.....	85
Bài 22. Dòng điện trong chất khí	88
Bài 23. Dòng điện trong chất bán dẫn.....	94
Bài 24. Linh kiện bán dẫn.....	100
 Chương IV – TỪ TRƯỜNG	103
Bài 26. Từ trường	103
Bài 27. Phương và chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện	108
Bài 28. Cảm ứng từ . Định luật Ampe	111
Bài 29. Từ trường của một số dòng điện có dạng đơn giản.....	116
Bài 31. Tương tác giữa hai dòng điện thẳng song song Định nghĩa đơn vị Ampe	122
Bài 32. Lực Lo-ren-xơ.....	126

Bài 33.	Khung dây có dòng điện đặt trong từ trường	130
Bài 34.	Sự từ hoá các chất. Sắt từ	135
Bài 35.	Từ trường Trái Đất.....	137

Chương V – CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

Bài 38.	Hiện tượng cảm ứng điện từ Suất điện động cảm ứng trong mạch kín.....	140
Bài 39.	Suất điện động cảm ứng trong một đoạn dây dẫn chuyển động	147
Bài 40.	Dòng điện Fu-cô	151
Bài 41.	Hiện tượng tự cảm	153
Bài 42.	Năng lượng của từ trường	158

PHẦN HAI – QUANG HÌNH HỌC

Chương VI – KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

Bài 44.	Khúc xạ ánh sáng	162
Bài 45.	Phản xạ toàn phần	170

Chương VII – MẮT - CÁC DỤNG CỤ QUANG.....

Bài 47.	Lăng kính.....	176
Bài 48.	Thấu kính mỏng	182
Bài 50.	Mắt.....	195
Bài 51.	Các tật của mắt và cách khắc phục	199
Bài 52.	Kính lúp	205
Bài 53.	Kính hiển vi	211
Bài 54.	Kính thiên văn	218

HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP VẬT LÝ 11

(Chương trình nâng cao)

VŨ THỊ PHÁT MINH - CHÂU VĂN TẠO

NGUYỄN ĐĂNG KHOA - VÕ THỊ MAI THUẬN

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội

Điện thoại: (04) 39714896; (04) 39724770; Fax: (04) 39714899

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO

Tổng biên tập: PHẠM THỊ TRÂM

Chịu trách nhiệm nội dung

Biên tập: NGUYỄN THỦY

Trình bày bìa: QUỐC VIỆT

Đối tác liên kết xuất bản:

CÔNG TY SÁCH - THIẾT BỊ GIÁO DỤC ĐỨC TRÍ

Mã số: 1L - 99 ĐH2009

In 3.000 cuốn, khổ 16 x 24cm tại Trung tâm Mỹ thuật ứng dụng

Số xuất bản: 345-2009/CXB/10-54/ĐHQGHN, ngày 24/04/2009

Quyết định xuất bản số: 99 LK-TN/XB

In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2009.